

KDS 64 75 00 : 2017

초대형석유탱커

2017년 8월



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서)간 중복·상충을 비교, 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 항만 및 어항 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
항만설계기준	• 항만설계기준 제정 • 설계조건, 구역시설, 외곽시설, 계류시설, 기타시설, 준설 및 매립 등 기타항만공사에 관계되는 설계의 일반방침과 기준을 수록	제정 (1971.12)
항만설계기준	• 조사연구가 진전됨에 따라 국내기술향상에 도움이 되도록 개정	개정 (1979.12)
항만시설물 설계기준서	• 항만의 재개발, 워터프런트 개발사업 추진 전망에 따라 항만법 제26조에 근거하여 기술의 체계화, 표준화의 기준 수립 및 시설물의 안정성과 경제성을 고려하여 개정	개정 (1993.12)
항만 및 어항 설계기준	• 해양수산부가 새로 발족되어 항만 및 어항 설계기준·해설 및 항만시설의 기준에 관한 규칙과 어항관련 법규에서 정하는 어항 시설에 대한 설계기준을 통합하고, 설계 및 시공과정과 시공이후 건설관리 및 시설물 유지관리 관련내용 신설하여 개정	개정 (1999.12)
항만 및 어항 설계기준	• 연안정비시설물을 포함하고 관련법령 및 최신기술 변화요인 반영, 항만시설장비의 안전성 제고를 위한 설계풍속 및 하중 계수 상향, 재추산 심해파의 적용근거 마련 등 개정	개정 (2005.12)
항만 및 어항 설계기준·해설	• 변화된 항만건설여건 반영과 태풍, 이상파랑 등 해양외력의 기후변화 대응, 선박 및 장비의 대형화, 저탄소 녹색성장, 항만재해 저감을 고려하고 해외 건설사업 진출에 도움이 될 수 있도록 국제 설계기준과 연계성 향상하여 개정	개정 (2014.04)

제 정 : 2017년 8월 16일	개 정 : 년 월 일
심 의 : 기술자문위원회	자 문 검 토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소 관 부 서 : 해양수산부 항만기술안전과	
관련단체 (작성기관) : 한국항만협회	

목차

contents

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 용어의 정의	2
1.5 기호의 정의	2
1.6 시설물의 구성	2
2. 조사 및 계획	3
2.1 입지선정	3
2.2 선석의 기준선	5
3. 재료	6
3.1 재료일반	6
4. 설계	7
4.1 설계일반	7
4.2 고정식 계류시설	22
4.3 부표식 계류시설	33
4.4 화물처리시설	36
4.5 부대설비	42
4.6 유지관리	51



KDS 64 75 00 초대형석유탱커

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 초대형석유탱커 시설의 설계, 시공 및 유지관리 단계에서 필요한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 중량톤수 10만 톤급 이상의 초대형석유탱커 시설의 설계 및 유지관리에 적용한다.
- (2) 중량톤수 10만 톤 미만, 5만 톤 이상의 석유탱커가 이용하는 항만시설에 대해서도 기존의 취지에 따라 그 안전을 확보하여야 한다.

[해설]

- (1) 이 기준은 위험물을 취급하는 초대형석유탱커용 시설을 대상으로 하고 있으므로 해당시설의 안전이 확보되도록 설계하여야 한다.
- (2) 초대형석유탱커용 시설상의 설비 내 송유용 도관계(送油用 導管系)의 기립부(起立部) 및 해상도관에 있어서는 KDS 64 80 00 해저파이프라인에 의한 규정으로 하고 있으므로 이를 참고로 해도 된다.
- (3) 액화천연가스, 철광석 등을 취급하는 초대형선이 이용하는 고정식 계류시설의 설계에 있어서는 부두 본체의 설계에 대해서는 이 기준을 준용할 수 있다.

1.3 참고기준

1.3.1 관련법규

건축물의 구조기준 등에 관한 규칙

1.3.2 관련기준

BS-1435

Buoy mooring forum hose standards

1.3.3 관련표준

KS V 3312 주강(鑄鋼) 앵커 체인

KS V 3313 후렛쉬 맞대기 용접 앵커 체인

1.4 용어의 정의

- 고정식(固定式) 계류시설 : 해저에 고정된 구조물을 사용하여 탱커를 계류하는 계류시설을 말한다.
- 다점계류 부표식(多點繫留浮漂式) 계류시설 : 한개 또는 수 개의 앵커체인 등으로 계류된 부표를 수 개 배치하여 계류라인 등으로 탱커를 계류하는 계류시설을 말한다.
- 부표식(浮標式) 계류시설 : 부표를 사용하여 탱커를 계류하는 시설을 말한다.
- 석유(石油) : 원유, 휘발유, 등유, 경유 및 중유를 말한다.
- 일점계류 부표식(一點繫留浮標式) 계류시설 : 한개 또는 수 개의 앵커체인 등으로 계류된 한 개의 부표에 계류라인(繫留索) 등으로 탱커를 계류하는 계류시설로서 탱커가 부표의 둘레를 자유롭게 회전할 수 있는 기구를 가진 것을 말한다.
- 초대형석유탱커(超大型石油 Tanker : 중량톤수 10만 톤급 이상의 석유탱커를 말한다.
- 초대형석유탱커용시설 : 초대형탱커(유조선)가 이용하는 수역시설, 계류시설, 하역 시설(송유도관에 있어서는 석유탱커 또는 석유탱커에 송유하는 경우에 한한다) 등과 이들의 부대시설에 의해서 구성되는 항만시설 전체를 말한다.

1.5 기호의 정의

내용 없음

1.6 시설물의 구성

- (1) 계류시설(고정식, 부표식)
- (2) 화물처리시설(로딩암, 고무호스)
- (3) 부대시설(소화설비, 누출유처리설비, 체유제거·치환장치, 보안계장설비, 조명설비, 동력설비 등)

2. 조사 및 계획

2.1 입지선정

- (1) 초대형석유탱커용 시설의 위치는 자연조건, 항만시설, 해안보전시설(海岸保全施設) 및 기타시설의 현황과 계획, 해면이용 및 해상교통의 현황과 장래동향 등을 고려하여 안전한 위치로 선정하여야 한다.
- (2) 계류시설에서는 초대형석유탱커가 안전하고 원활하게 이·접안하고 계류 및 하역을 할 수 있는 위치로 선정하여야 한다.

[해설]

- (1) 초대형석유탱커용 시설의 위치선정은 해당 항만의 고유한 지형 등 조건을 고려하고 도선사(Pilot), 선장 및 해상보안관계기관 등의 관계자 의견을 청취하여 종합적으로 검토하는 것이 중요하다.
- (2) 위치선정 시는 만일의 기름누출(漏油)이나 화재 등의 사고가 발생하는 경우를 대비하여 소화작업(消火作業)이 용이하고 오일펜스(Oil fence)의 설치 등으로 2차 재해의 방지 조치가 쉬운 위치, 주위의 일반선박이 안전하게 대피할 수 있는 위치 등을 고려할 필요가 있다.
- (3) 수역시설 및 계류시설의 위치 선정에서는 파랑, 흐름 및 바람의 영향을 고려하여 이용 상황에 맞게 필요한 정온도가 확보되도록 한다. 특히 초대형석유탱커는 일반 화물선과 조선특성이 상이하고 해상상황(조류 및 파랑 등) 악조건시 조선에 영향을 많이 받으므로 선박조종시물레이션을 통해 접·이안 안전성을 확인할 필요가 있다.
- (4) 박지 및 계류시설의 위치는 되도록 일반선박과 떨어진 곳으로 선정할 필요가 있다.

[참고]

- (1) 초대형석유탱커의 이·접안은 일반선박의 경우와는 현저한 차이가 있으므로 수역시설 및 계류시설의 위치선정에 있어서는 다음의 초대형석유탱커 조선방법(操船方法)에 관한 사항을 충분히 검토할 필요가 있다.
 - ① 고정식 계류시설 접안 시
 - 가. 도선사(Pilot)의 승선위치, 예선의 지원 개시위치 및 본선주기관장의 정지위치 등
 - 나. 본선의 항행조선 정지위치, 접안조선 개시위치, 본선의 접근속도 및 정지위치 등
 - 다. 예선이 밀거나 끌 위치, 접안속도 및 각도의 조정 등 접안작업 상황
 - 라. 계류라인 걸기 작업(Mooring) 상황

② 고정식 계류시설 이안 시

- 가. 본선제어를 위한 예선 위치 및 계류라인의 해람(解纜) 상황
- 나. 예선에 의한 본선의 이안예인 및 회두(回頭) 상황
- 다. 출항 진로의 유지 및 예선의 지원 상황

③ 부표식 계류시설

- 가. 선석 진입 개시위치 및 선수 방향 등
- 나. 예선의 지원개시위치, 본선의 이안속도 및 정지위치 등
- 다. 작업선 및 계류라인 작업 상황

(2) 석유탱커로부터 기름이 누출되거나 화재가 발생할 경우에는 육지측 선박 및 기타 계류 시설에 대하여 그 영향이 최소가 되도록 탁월풍(卓越風) 또는 탁월류(卓越流)의 크기나 방향에 대하여 잘 파악해두어야 한다.

(3) 부표식 계류시설(SPM)을 해상에 설치하고자 할 경우 다음과 같은 사항을 고려하여 위치 설정을 할 필요가 있다.

① 장애물과의 이격거리 : 선박 및 시설물 안전을 위한 충분한 이격거리 유지(대상 선박 길이의 3배 이상)

가. 장애물이란 선박과 충돌시 심각한 손상을 초래할 수 있는 방파제, 부두시설 등 수역시설을 의미한다.

나. 장애물과 이격거리 결정시에는 이용 가능한 예선 마력 및 척수 그리고 외력의 영향을 받는 정도를 함께 고려할 필요가 있다.

② 선박통항로 및 정박지와와의 이격거리 : 선박통항로, 정박지 및 계류시설 이용 선박들의 안전을 위하여 부표식 계류시설 주변에 설정되는 제한수역의 한계선과 일정 이상의 이격 거리 유지

③ 여유수심 : 대상선박의 안전한 통항 및 계류시설의 설치, 점검 및 유지보수 측면을 고려한 한 적정한 수심 (h/d (수심/대상선박의 최대 흘수)비 1.2 이상). 단, 수심이 너무 깊을 경우에는 대상선박의 통항 안전을 확보할 수 있으나 계류시설의 설치, 점검 및 유지보수에는 어려움 발생할 수 있다.

④ 해저저질 : 비상 투묘 및 좌초에 따른 선체 손상 등의 감안하여 충분한 파주력 및 선체손상을 최소화할 수 있는 해저저질

⑤ 기상상태 : 바람, 조류 및 파랑의 영향을 가능한 적게 받는 수역

⑥ 접근성 : 도선사의 승하선 및 도선사 승선 후 선박이 계류시설로 접근하는데 용이한 수역

2.2 선석의 기준선

고정식 계류시설 및 다점계류부표(多点繫留浮漂) 계류시설에서 선석의 기준선은 파랑, 특히 너울(Swell), 흐름 및 바람의 영향을 고려하여 방향을 설정하여야 한다.

[참 고]

선석의 기준선 설정 시에는 파랑, 흐름 및 바람의 영향을 고려하여 선석을 이용하는 초대형 석유탱커의 출항 및 이.접안이 안전하고, 원활하게 이루어지도록 하여야 한다.

- (1) 파랑(특히 너울)의 영향은 본선의 조선, 도선사의 승선, 작업선의 작업, 계류 중인 본선의 안전 등에 큰 영향을 미친다. 본선의 조선은 일반적으로 선수·미방향(船首·尾方向)이외 방향으로부터의 파랑은 선수동요(船首動搖, Yawing) 및 횡방향동요(Rolling) 등 선박의 동요를 일으키고, 이.접안시의 조선(操船)에도 나쁜 영향을 미친다. 또 선석주변에서는 본선의 속도가 느려져서 해상이 정온한 경우에도 조타효과가 나쁠 뿐 아니라 너울의 영향을 받으면 더 나빠져서 조선이 더욱 어렵게 된다.

기쿠타니(鞠谷) 및 이와이(岩井)의 실험에 의하면 계류 중인 본선이 너울의 영향을 받을 경우 파장 λ 은 본선길이 L 의 $1/3$ 로서 파고가 3.0m일 때, 너울의 입사방향이 선수·미방향으로부터 좌우 30° 이상 벗어난 방향인 경우에는 선박의 동요가 커져서 현재의 계류방법으로는 안전 유지가 불가능하다. 또한, 다니모토(谷本)등의 실험에 의하면 계류돌핀(Mooring dolphin)에 작용하는 계류 중인 선박의 접안력은 주기 8초 및 11초, 파고 1.0m인 파랑의 경우, 입사파향이 선미 방향으로부터 0° 및 30° 일 때는 거의 변화가 없으나, 주기가 15초 및 21초로 비교적 긴 파랑에서는 파향이 30° 인 경우가 0° 에 비하여 급격하게 증대한다. 계류라인(繫留索)의 장력은 계류라인의 특성에 따라 다르기는 하나 접안력과 거의 같은 경향을 나타낸다.

- (2) 흐름 및 바람의 영향

- ① 조선 중 또는 계류 중인 초대형석유탱커가 흐름 또는 바람을 선수·미 방향과 경사지게 또는 횡방향에서 받으면, 선박에 횡방향 압력 및 회두모멘트가 작용하여 조선에 나쁜 영향을 미친다. 일반적으로는 흐름 또는 바람의 방향이 선수·미 방향일 때 그 영향이 가장 적다.
- ② 만재(滿載)한 초대형석유탱커의 수압면적(受壓面積) 크기를 비교해 보면 일반적으로 바람보다는 흐름에 의한 영향이 크고, 반적재(半積載)나 공선(空船)시는 반대로 바람에 의한 영향이 상대적으로 크다.

3. 재료

3.1 재료일반

- (1) 재료 및 허용 응력은 KDS 64 10 20 재료에 따른다. 또한 폭풍 시 및 지진 시에 있어서 외력 및 하중의 조합을 행하는 경우에는 허용응력의 할증을 고려한다.
- (2) 강재는 부식작용을 받으므로 구조물의 특성이나 환경에 걸 맞는 피복재 및 전기 방식 등에 의한 방식 조치를 강구하여야 한다. 방식에 대하여는 KDS 64 10 30 방식에 따른다.

[해설]

- (1) 접안 시 및 계류 시에 생기는 외력에 대해서는 KDS 64 55 20 고정식 계류시설 (4.2.1.3 설계외력과 하중)에 규정하고 있다. 드물게 발생하는 경우에는 이들 외력을 이상시 하중으로 취급하고, 허용 응력의 할증을 고려할 수가 있다.
- (2) 추운지역에서의 강재의 선정에 있어서는 강재의 강도, 인성(靱性), 내구성 및 판 두께 등에 대하여 고려할 필요가 있다.
- (3) 외해에 있는 계류시설에서는 파랑에 의한 재료의 피로(疲勞)에 대한 검토를 행하는 것이 필요하다.

4. 설계

4.1 설계일반

4.1.1 일반사항

초대형석유 탱커용 시설은 대량으로 석유를 취급하는 시설이므로 해당시설 주변 수역의 선박 통행과 기타 이용 상황, 주변지역의 자연조건 및 입지조건을 고려하여 안전한 설계를 하여야 한다.

[해설]

- (1) 일반적인 항만구조물 설계의 기본방침과 본질적으로 다른 것은 아니지만 초대형석유 탱커용 시설의 특수성을 고려하여 해당시설의 안전성에 대하여 유의하여야 한다.
또한 가혹한 자연조건하에서 시공하는 일이 많으므로 설계시 안전하고 확실한 시공이 되도록 고려하여야 한다.
- (2) 자연조건으로서 기상, 해상, 해저토질, 수심, 지진 등에 관한 조사를 기본적으로 하여야 하고 필요에 따라서 수질, 저질, 기타의 환경에 관한 현황조사도 하여야 한다.
- (3) 위험물을 대량으로 취급하는 시설이므로 사고가 발생하면 주변에 큰 영향을 미친다. 따라서 주변육지 및 주변수역의 이용 상황과 장래계획에 대하여 잘 조사하고 이들과 조화가 잘 이루어지도록 한다.
- (4) 초대형석유 탱커용 시설에 이르는 항로는 위험물을 적재한 초대형석유 탱커가 항행하게 되므로 주변수역의 일반 선박의 해상 교통량, 선형, 정박 현황 등에 대하여 조사하여야 한다.
- (5) 송유도관의 설치 방식에 대하여는 송유도관 파손으로 인한 유류 유출을 방지할 수 있도록 해저매설방식과 해상 노출식 등을 종합적으로 검토 반영 하여야 한다.
- (6) 안전사고를 예방할 수 있도록 돌핀시설의 경우 선박 접안속도계를 설치하고, 자동 경보시스템 등을 검토 반영하여야 한다.
- (7) 또한, 돌핀시설의 송유관 밸브에 외부충격으로 전기공급이 중단될 시 즉시 작동될 수 있도록 비상발전기 등 전원 확보방안을 강구하여야 한다.

[참고]

- (1) 계류시설의 일반적인 설계순서는 고정식의 경우 돌핀식은 이 기준의 4.2 고정식 계류 시설, 잔교식은 KDS 64 55 20 (4.2.1 연직말뚝식(직항식)잔교, 4.2.2 경사말뚝식 잔교)를 참조한다.
- (2) 부표식 계류시설의 경우 이 기준의 4.3 부표식 계류시설을 참조한다.

4.1.2 항로

- (1) 항로 기준선은 초대형석유탑커의 입·출항, 접·이안 시 조선상 안전하고 원활하도록 가능하면 굴곡부(屈曲部)가 발생하지 않도록 한다. 부득이한 경우 KDS 64 40 10 수역시설(4.1.2 항로 기준선)에 따르고 굴곡부가 연속될 경우에는 굴곡점간의 거리는 대상으로 하는 초대형석유탑커의 항행상황 등에 맞게 정한다.
- (2) 항로 폭은 KDS 64 40 10 수역시설(4.1.3 항로 폭)에 따르고 초대형석유탑커의 특성과 바람, 흐름 및 파랑의 영향, 수심, 해저경사, 다른 선박의 운항 상황 등을 고려하여 결정한다.
- (3) 항로수심은 KDS 64 40 10 수역시설(4.1.4 항로수심)에 따르고 초대형석유탑커의 특성과 바람, 파랑, 흐름 등의 자연조건, 선체의 동요 및 선체의 침하 등을 고려하여 결정한다.

[참 고]

항로 기준선을 결정할 때에는 파랑, 흐름 및 바람의 영향을 고려하여 초대형석유탑커의 입·출항, 접·이안 시 조선상 안전하고, 원활하도록 배려할 필요가 있다.

- (1) 파랑, 바람 및 흐름의 영향은 초대형석유탑커의 운항속도가 느릴수록 커지므로 항로 기준선 결정시 이러한 특성을 고려할 필요가 있다.
- (2) 굴곡부가 연속되는 경우, 굴곡점간의 거리는 초대형석유탑커의 입·출항 조선 시 예선의 지원 상황, 굴곡부에서 변침(變針) 후 선박의 위치가 벗어나는 것을 탐지하고, 그것을 수정하기 위하여 필요한 거리 등을 고려하여 결정한다.

4.1.3 박지

- (1) 정박 또는 계류 시 사용되는 박지(泊地)의 넓이는 KDS 64 40 10 수역시설(4.2 박지)의 정박 또는 계류 시 소요되는 박지면적에 필요한 여유를 고려한 넓이로 하여야 한다.
- (2) 선회장(Turning basin)은 선석에 인접하여 설치하고 넓이는 대상으로 하는 초대형 석유탱커의 선장을 반지름으로 하는 원 이상으로 하여야 한다.

[해설]

- (1) 만재(滿載)한 초대형석유탱커가 풍속 20m/s를 받을 경우, 정적(靜的)으로 이 풍압에 견디는 앵커체인 길이는 선박의 회전을 고려하여 200m(8체인) 정도가 되도록 하고 이때의 묘박지 넓이는 KDS 64 40 10 수역시설(4.2 박지)에서 정해지는 박지면적 표준보다 크게 된다. 그러므로 초대형석유탱커의 정박 또는 계류에 필요한 박지면적은 계산된 박지면적에 필요로 하는 여유를 고려한 넓이로 하는 것이 바람직하다.
- (2) 일점계류부표식(一點繫留浮漂式) 계류시설에서 제공되는 박지면적은 부표의 선회, 계류라인의 신장(伸張) 및 초대형석유탱커의 선장을 고려하여 결정한다.
- (3) 초대형석유탱커의 회두는 예선을 이용한다. 다만 예선을 이용하지 않는 경우에는 예외이다.
- (4) 선회장의 넓이는 파랑, 흐름 또는 바람의 영향 정도, 예선의 능력 및 회두시의 초대형 석유탱커의 적재량 등에 따라 KDS 64 40 10 수역시설(4.2 박지)에서 정하는 넓이에 여유를 고려하는 것이 바람직하다.

초대형석유탱커

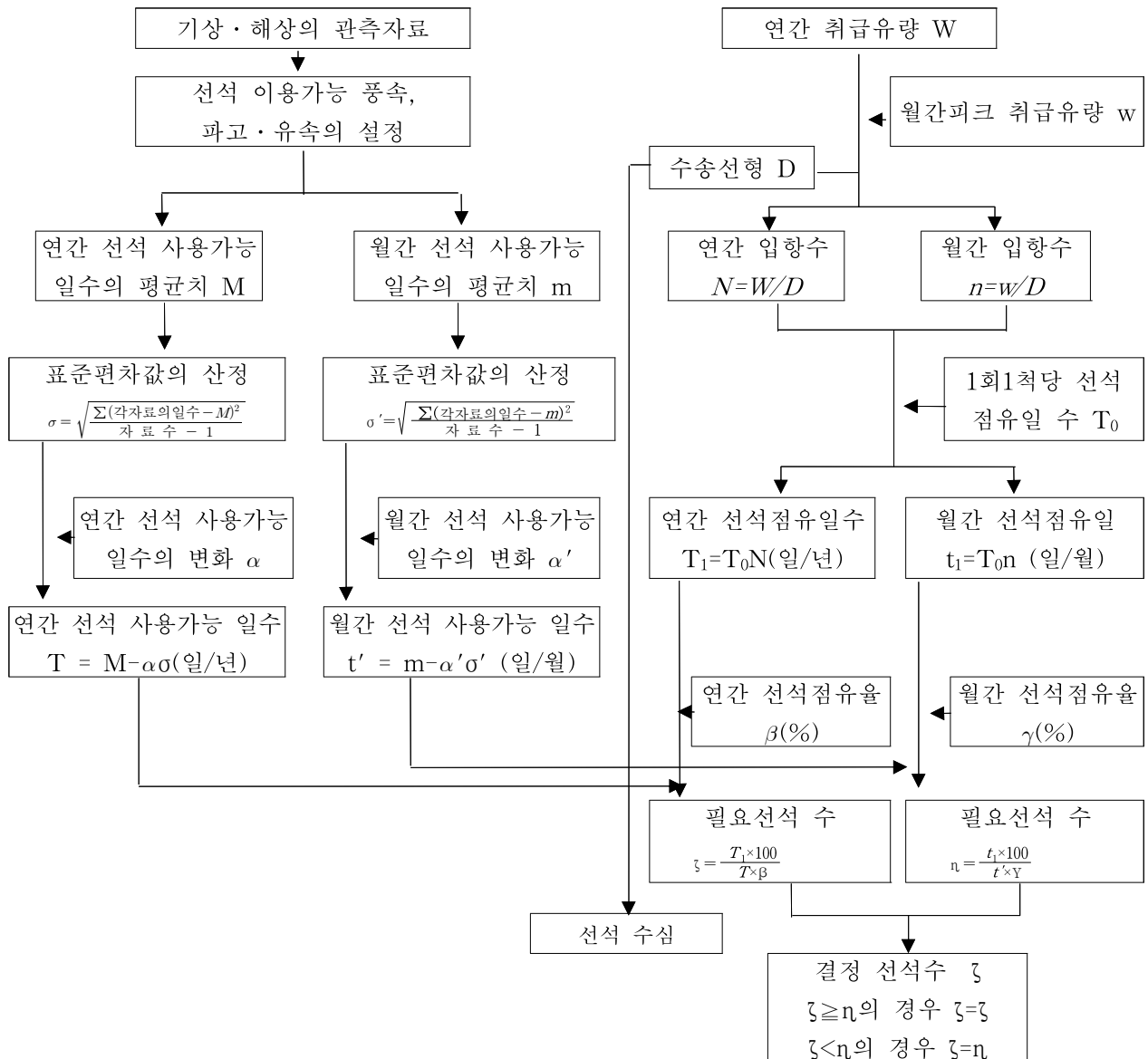
4.1.4 계류시설

(1) 규모의 결정

계류시설의 규모(선석수 및 수심)는 계획취급 유량(油量), 대상 초대형석유탱커의 크기, 선석(Berth)의 가동률 및 자연조건뿐만 아니라 장래계획도 고려하여 결정하여야 한다.

[참고]

초대형석유 탱커용 시설의 규모를 결정하는 데는 대기이론(待期理論, Queueing theory)이나 시뮬레이션(Simulation)에 의한 방법이 적합하지만 비교적 간단히 개략적인 선석(Berth) 수를 정하는 데는 참고 그림 (4.1-1)에 제시한 흐름도를 참고로 한다.



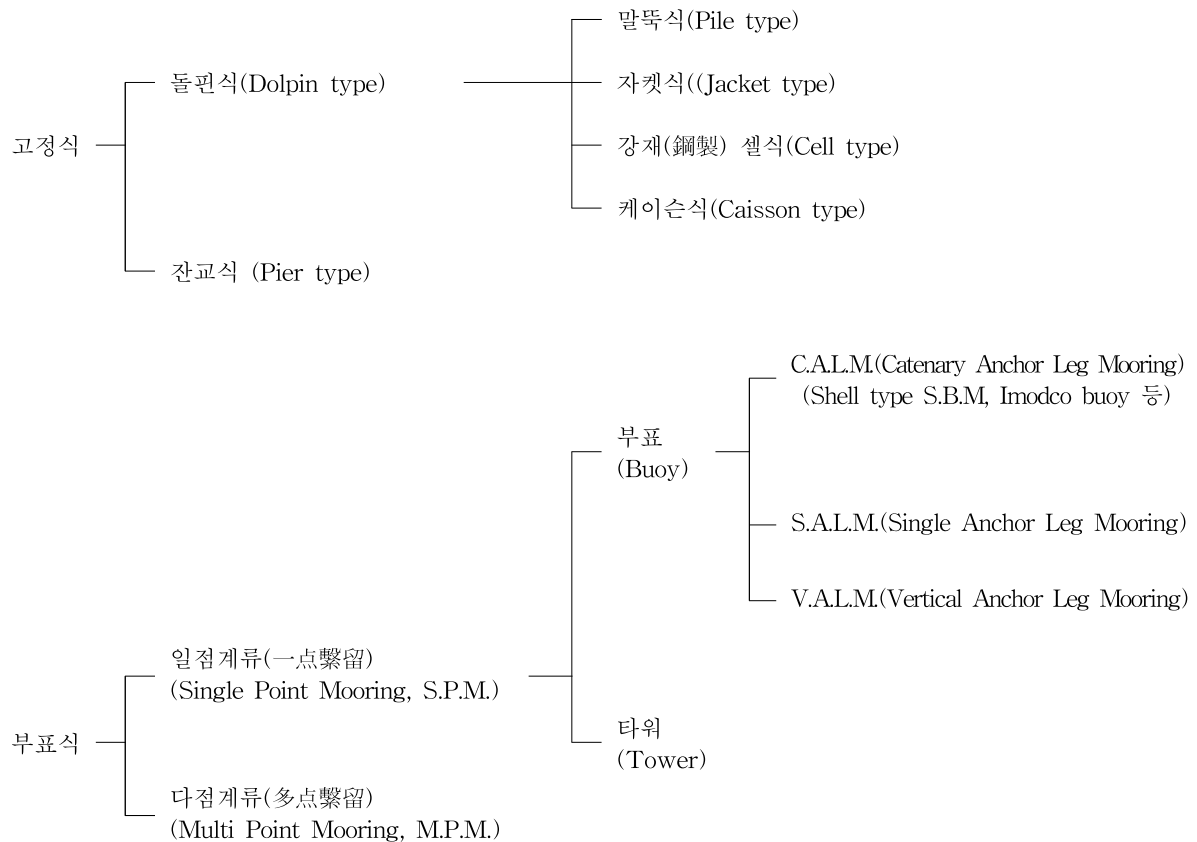
참고 그림 (4.1-1) 초대형석유탱커용 시설의 규모결정 흐름도

(2) 구조형식

계류시설은 고정식과 부표식으로 구분되며 구조형식의 선정에 있어서는 자연조건, 시공조건, 공기, 경제성, 시설의 이용효율 및 유지 관리 등을 고려하여야 한다.

[참 고]

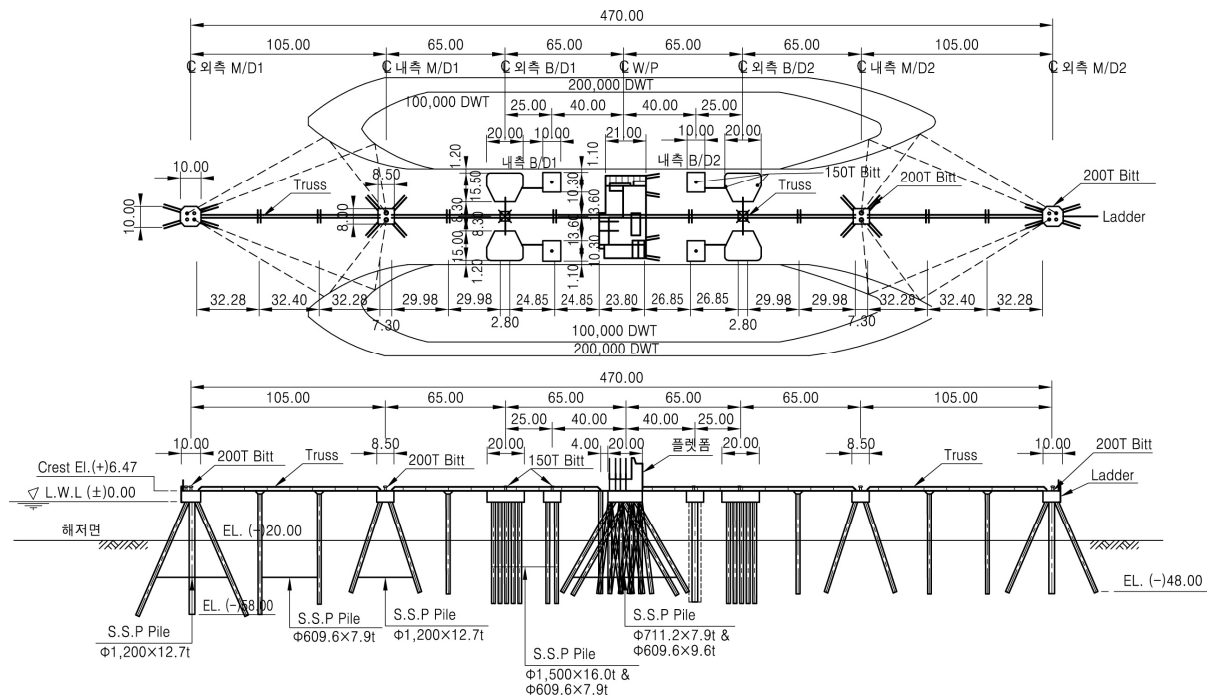
(1) 계류시설의 구조형식은 다음과 같다.



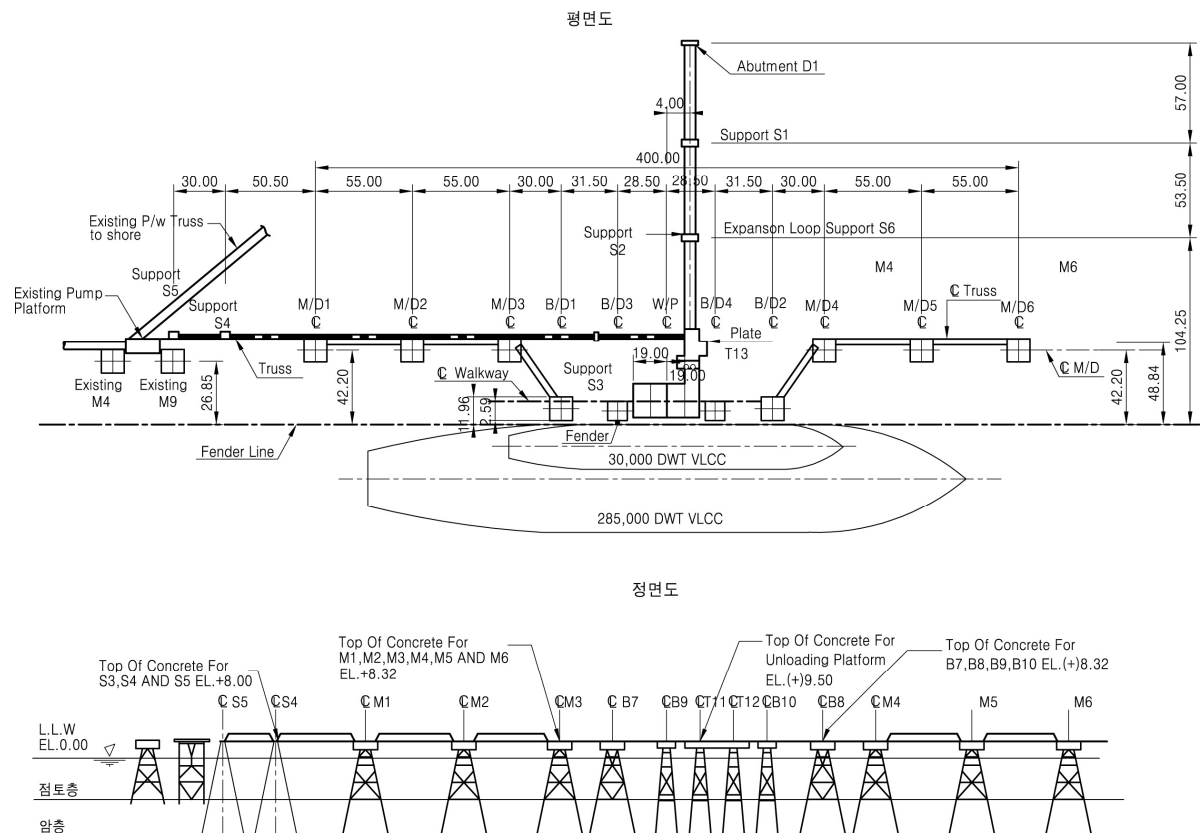
(2) 구조형식 중 고정식 계류시설은 대부분 돌핀식(Dolphin type)이며, 잔교식(Pier type)은 사례가 적다. 또 부표식으로는 일점계류식(S.P.M)이 다점계류식(M.P.M)에 비하여 많이 사용되고 있다.

이상에 기술한 형식에 대하여, 평면도 및 단면도를 참고 그림 (4.1-2)~(4.1-9)에 나타나 있다.

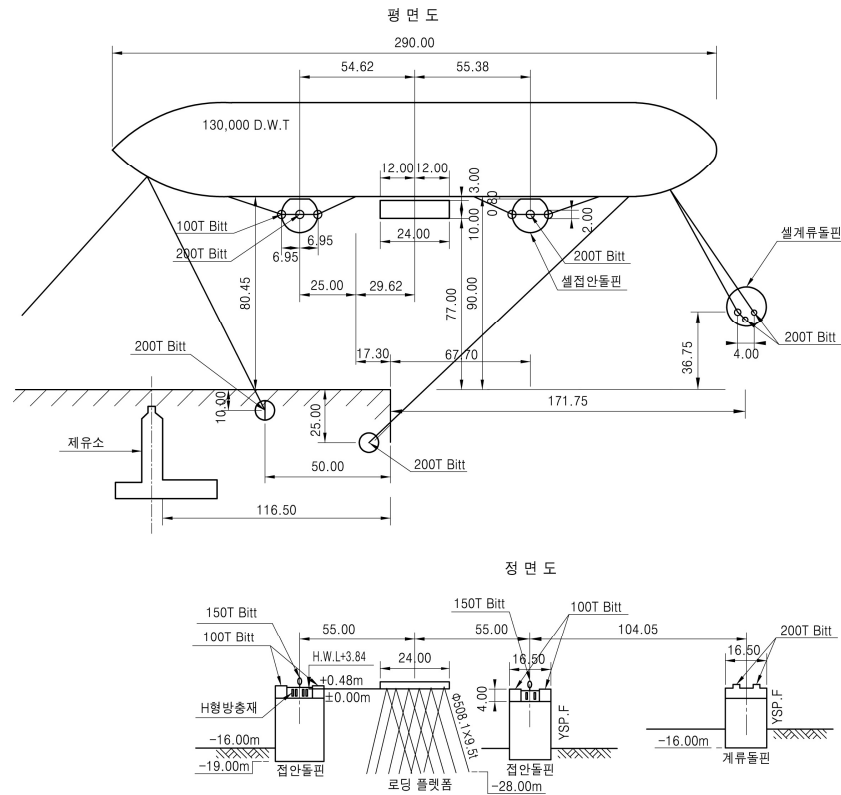
초대형석유탱커



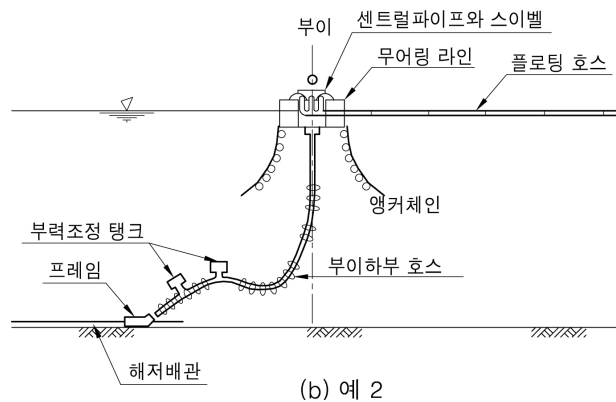
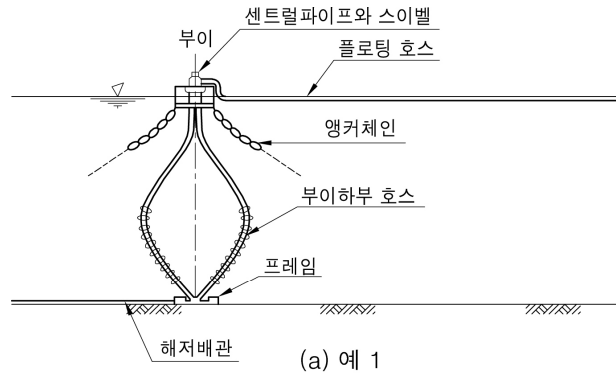
참고 그림 (4.1-2) 말뚝식 돌핀안벽(Dolphin berth)



참고 그림 (4.1-3) 자켓(Jacket)식돌핀안벽(Dolphin berth)

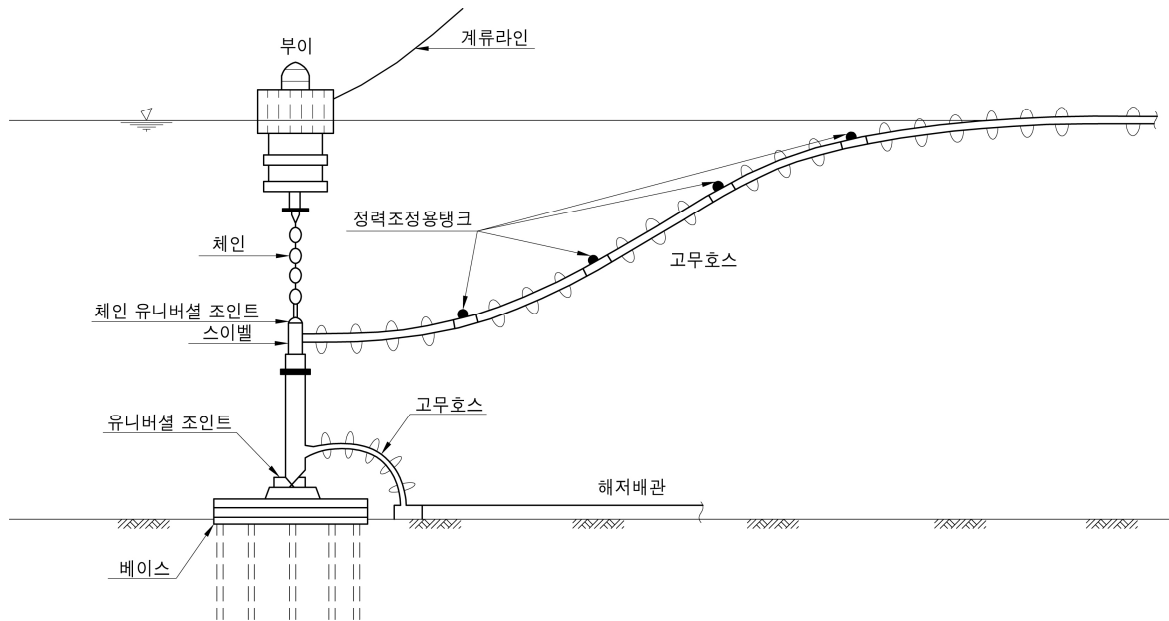


참고 그림 (4.1-4) 셀(Cell)식 돌핀안벽(Dolphin berth)

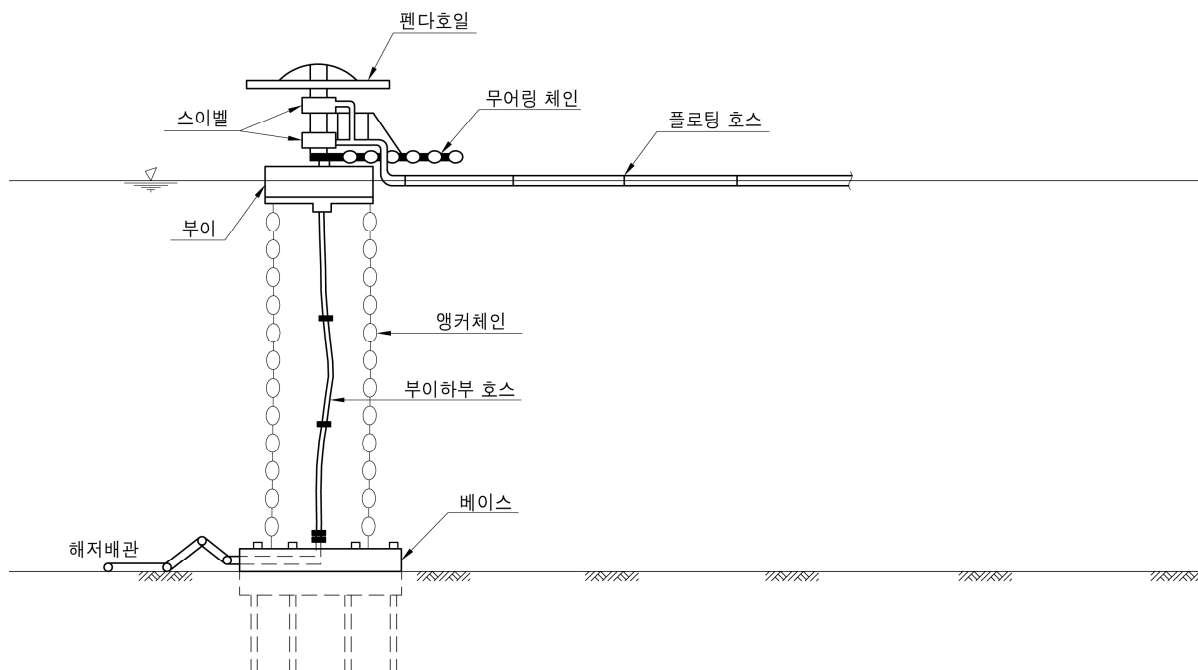


참고 그림 (4.1-5) 일점계류부표식(S.P.M, C.A.L.M. type)

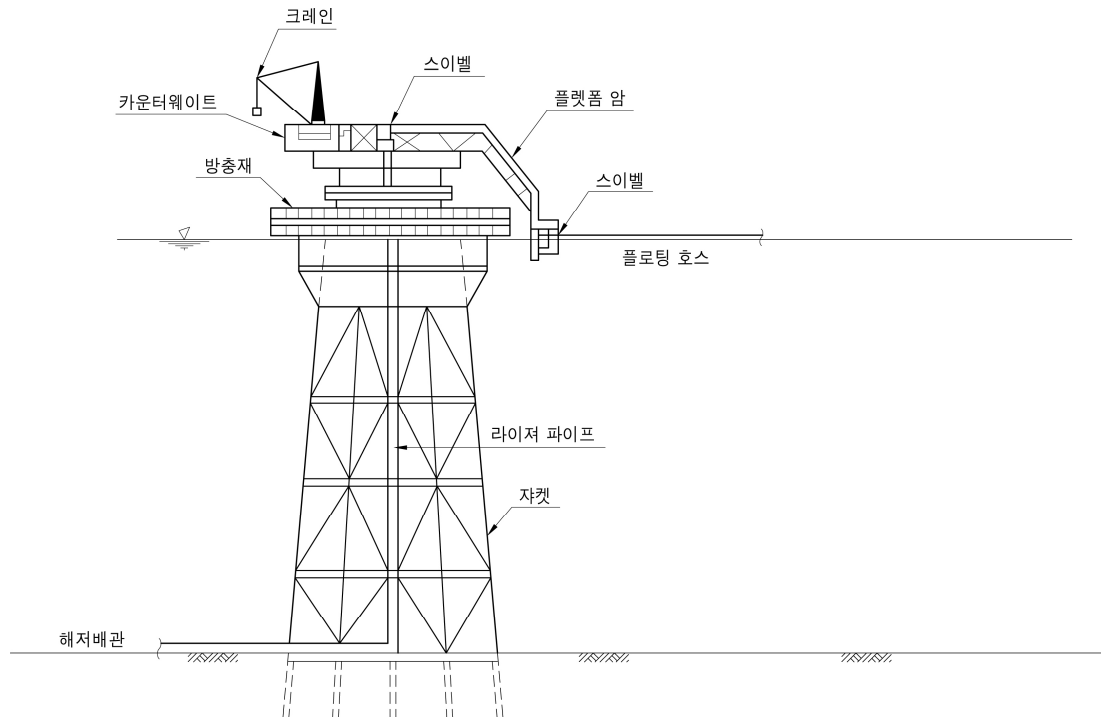
초대형석유탱커



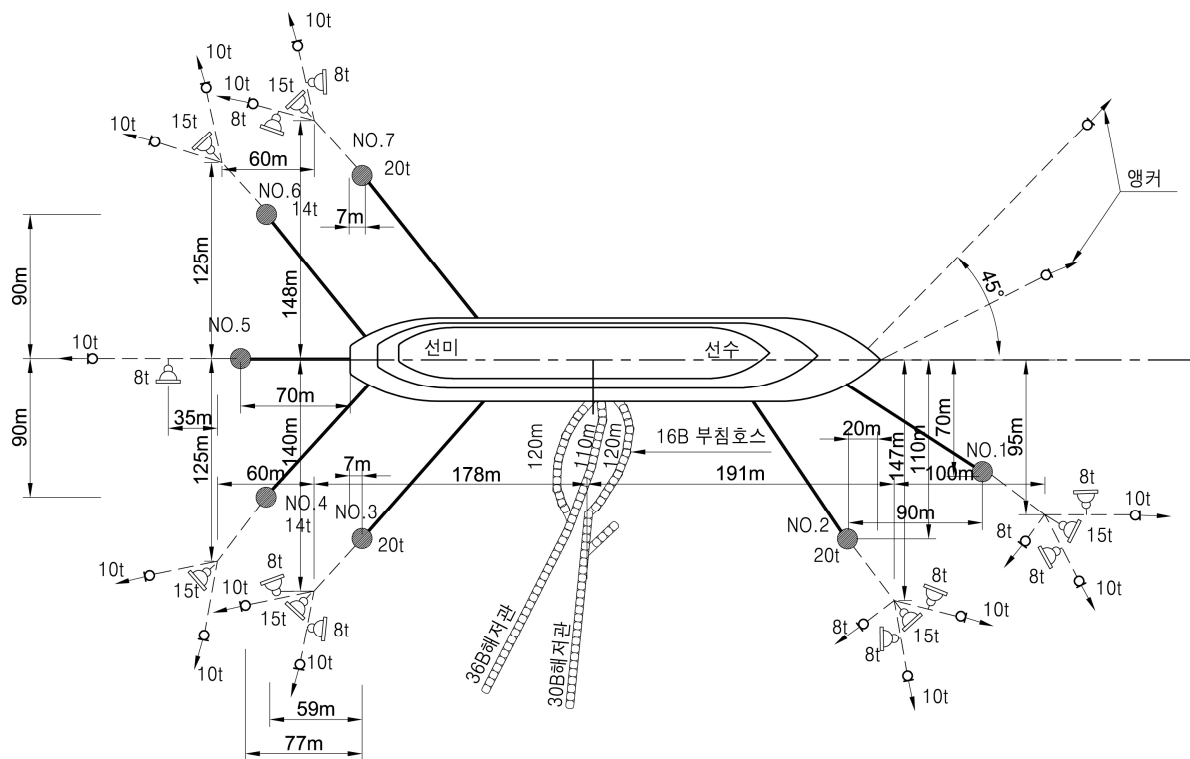
참고 그림 (4.1-6) 일점계류부표식(S.P.M, S.A.L.M. type)



참고 그림 (4.1-7) 일점계류부표식(S.P.M, V.A.L.M. type)



참고 그림 (4.1-8) 일점계류부표식(S.P.M, tower type)



참고 그림 (4.1-9) 다점계류부표식(M.P.M.)

초대형석유탱커

(3) 구조형식의 선정에 있어서는 다음과 같은 조선(操船) 및 안전측면을 고려한 검토항목을 기본으로, 각 구조형식별 장단점을 비교하여 선정한다.

- ① 안벽 기준선 방향
- ② 안벽 점유수역
- ③ 안벽으로의 접근수역
- ④ 선회장(Turning basin,)
- ⑤ 이접안 조선(離接岸 操船)의 난이
- ⑥ 이접안 소요시간
- ⑦ 예선의 소요량
- ⑧ 계류작업의 곤란성
- ⑨ 계류 중 선박의 고정도
- ⑩ 하역 중 선박의 고정도 허용율
- ⑪ 계류의 안전도
- ⑫ 선석 차폐의 요구도
- ⑬ 계류, 하역 중 승무원의 안심감, 휴양도
- ⑭ 육상과의 연락, 교통, 통신
- ⑮ 긴급 시에 대한 대피의 난이
- ⑯ 누유(漏油)대책
- ⑰ 선체손상의 위험
- ⑱ 송유관(送油管)의 부설
- ⑲ 송유관의 유지관리
- ⑳ 하역능률
- ㉑ 자연조건에 대한 적응성
- ㉒ 시공성
- ㉓ 경제성

4.1.5 설계외력 및 하중

4.1.5.1 외력 및 하중의 종류

- (1) 구조물(해저 파이프라인은 제외)의 설계에 있어서는 다음의 외력 및 하중을 고려하여야 한다.
 - ① 선박의 접안력
 - ② 계류 중의 선박에 의하여 생기는 외력
 - ③ 풍압력
 - ④ 파 력
 - ⑤ 흐름의 힘
 - ⑥ 지진력
 - ⑦ 토압 및 수압
 - ⑧ 자중 및 재하중
 - ⑨ 부 력
- (2) 이외에 필요에 따라 적설하중, 온도변화의 영향 및 표류물 등에 의한 충격력 등을 고려하여야 한다.

4.1.5.2 선박의 접안력

- (1) 선박이 접안하는 구조물에는 선박의 접안력을 고려하여야 한다.
- (2) 선박의 접안력이 산정에 대하여는 KDS 64 10 10 설계조건(4.1.2.2 선박의 접안 시 발생하는 외력)에 따른다.

[참 고]

- (1) 고정식 계류시설의 접안돌핀(Breasting dolphin)은 선박의 접안력에 의하여 구조체원이 결정되는 일이 많으므로 선박의 접안상태 및 방충공의 배치 등을 충분히 고려하여 선박의 접안력을 구하여야 한다. 선박 접안력의 산정에 가장 큰 영향을 주는 접안속도는 설계에 있어서 15cm/s로 하고 10cm/s로 관리하고 있는 곳이 많다. 또 대형석유 탱커는 일반적으로 경사접안을 하며, 접안각도는 3~6°로 하는 것이 많다.
- (2) 선박이 경사 접안하는 경우, 예를 들면 선수측이 최초로 접촉한다고 하면, 선수측은 반발되어 선박은 회전운동을 하여 다음에 선미측이 접촉한다. 첫 번째의 접촉점과 두 번째의 접촉점과의 거리와 선장의 비가 크고, 또 첫 번째 접촉점의 선박중심으로부터의 편심량이 큰 경우에는 이 두 번째의 접안시의 접안력은 첫 번째의 접안력 보다도 크게 되는 일이 있으므로 접안력 및 방충재의 배치의 결정에 있어서 주의할 필요가 있다.

4.1.5.3 계류 중의 선박에 의하여 생기는 외력

- (1) 선박이 접안·계류하는 구조물에 있어서는 선박의 견인력 및 선박의 충격력을 고려하여야 한다.
- (2) 선박의 견인력 및 선박의 충격력은 계류 중의 선박에 작용하는 풍압력, 파력 및 흐름의 힘 등으로부터 구하는 것으로 하고, 그 산정은 KDS 64 10 10 설계조건(4.1.2.3 계류 중 선박의 동요에 의하여 발생하는 외력)에 따른다. 또한 선박의 견인력은 상기로부터 구한 견인력과 선박이 갖추고 있는 계류라인의 파단강도(破斷強度)중에서 적은 값을 취한다.

[참 고]

- (1) 계류 중의 초대형석유 탱커에 작용하는 풍압력의 산정에 있어서 설계풍속은 돌풍을 고려하여 10분간 평균풍속을 표준으로 1.2~1.5배 정도의 값 중에서 실제의 현상을 적절히 반영하고 있는 값을 채용한다.
- (2) 계류 중의 선박이 특히 너울(Swell)의 작용에 의하여 동요하는 경우에 고정식 계류 시설에 있어서는 동요에 의한 충격력 및 견인력, 부표식 계류시설에 있어서는 선박의 견인력을 고려한다. 이와 같은 충격력 및 선박의 견인력에는 수심 및 파의 제원, 대상 선박의 형상 및 동요특성, 방충시설 및 계류라인을 포함하는 계류계의 역학적 특성 등의 요인이 영향을 준다.
- (3) 선박이 갖추고 있는 계류라인의 강도, 길이, 본수 등은 일본의 예를 보면, 강선규칙에 따라 의장수(艀裝數)로 부터 구하도록 되어 있으나 계류라인의 본수는 선주로부터의 요청으로 규칙에서 정한 값의 50% 증가시켜 적용한 사례가 많다.

4.1.5.4 풍압력

- (1) 해면상의 계류시설, 적재구조물 및 계류 중의 선박에 대하여 이들에 작용하는 풍압력을 고려하여야 한다.
- (2) 계류 중의 선박에 작용하는 풍압력의 산정에 대하여는 KDS 64 10 10 설계조건(4.1.2.4 선박에 작용하는 풍하중), 건축물 및 하역기계에 작용하는 풍압력의 산정은 KDS 64 10 10 설계조건(4.2.3 풍압력)에 따른다.

[참 고]

- (1) 구조물에 작용하는 풍압력 중에서 법령 등에 정하지 않은 것에 대하여는 참고 식(4.1-1)에 의하여 산정할 수 있다.

$$p = cq$$

참고 식 (4.1-1)

여기서, p : 풍압력 (N/m²)
 q : 속도압 (N/m²)
 c : 풍압력계수

참고 식 (4.1-1)은 단위면적당 풍압력을 나타내며, 부재 또는 구조물에 작용하는 풍압력은 여기에 풍압력 작용방향에 직각인 면에 대한 투영면적을 곱한 것이 된다.

속도압 q 는 참고 식 (4.1-2)로 정의된다.

$$q = \frac{1}{2} \rho_a U^2$$

참고 식 (4.1-2)

여기서, q : 속도압(N/m²)
 ρ_a : 공기의 밀도 (= 1.23 kg/m³)
 U : 설계풍속 (m/s)

이 경우의 설계풍속이란 기준 풍속(높이 10m에서의 10분간 평균풍속)의 1.5배의 값으로 한다. 이것은 순간최대풍속이 10분간 평균풍속의 약 1.5배가 되는 것을 참고한 것이다.

- (2) 풍압력계수는 부재(部材) 또는 구조물의 형상, 풍향 및 레이놀즈(Reynold's) 수 등에 따라서 변화하고, 풍동실험(風動實驗) 등에 의하여 정하는 경우 이외에는 건축물의 구조 기준 등에 관한 규칙 등을 참고하여 설정하여도 된다. 풍향에 대하여는 매우 탁월한 풍향이 확인되어 있는 경우를 제외하고 일반적으로 구조물에 대하여 가장 불리한 방향을 고려한다.

4.1.5.5 파 력

파의 작용을 받는 부재 또는 구조물에 대하여는 이들에 작용하는 파력을 고려하여야 한다. 이 경우 파력의 산정은 다음을 따른다.

- (1) 파력 산정을 위한 설계파는 파의 발생특성 및 불규칙성을 고려하여 구조물에 대하여 가장 불리한 작용을 미치는 것을 적용하여야 한다. 또한 파의 발생특성 및 불규칙성에 대하여는 KDS 64 10 10 설계조건(4.3 파랑 및 파력)에 따른다.
- (2) 부재 및 구조물에 작용하는 파력의 특성은 파의 제원, 해저지형 및 수심, 구조형식 등에 따라서 다르며, 각각에 따라서 KDS 64 10 10 설계조건(4.3.9 구조물에 작용하는 파력)에 따라 산정한다.

[해설]

- (1) 계류시설에 작용하는 파력으로는 주로 다음 사항을 고려한다.
 - ① 해수 중의 고정 부재에는 항력(抗力) 및 관성력(慣性力)을 고려한다. 또, 해저에 거의 평행하게 접근하여 설치된 부재에는 이들 이외에 양력(揚力)을 고려한다.
 - ② 파의 작용을 받는 상부공에 대하여는 저면에 작용하는 양압력 및 주면(周面)에 작용하는 수평력을 고려한다. 또 월파를 일으키는 경우에는 이에 의한 충격파력을 고려한다.
 - ③ 근입(根込)된 벽상구조물(壁狀構造物)에 대하여는 수평력을 고려한다. 접지식(接地式) 벽상구조물에 대하여는 이외에 저면에 작용하는 양압력을 고려한다.
 - ④ 부표 등에 있어서 파력의 작용에 의한 동요가 무시될 수 없는 경우에는 파력 또는 저항력의 산출 시에 동요에 의한 효과를 고려한다.
- (2) 강성이 낮은 구조물이나 계류부체에 대하여 동적 해석을 행할 경우에는 파의 주기에 따라서 그 응답 특성이 크게 달라진다. 따라서 일반적으로 규칙파(規則波)에 의한 검토로는 과대 또는 과소한 결과가 되므로 스펙트럼을 갖는 불규칙파(不規則波)로서 검토할 필요가 있다.

4.1.5.6 흐름의 힘

- (1) 해수중 부재 및 해수중 구조물에서는 흐름에 의한 힘을 고려하여야 한다.
- (2) 해수중 부재 및 해수중 구조물에 작용하는 흐름의 힘 산정은 KDS 64 10 10 설계조건(4.5.2 수중부재 및 구조물에 작용하는 흐름의 힘)에 따른다.

[해설]

- (1) 여기서 말하는 흐름은 해류, 조류 및 바람에 의한 취송류이지만, 일반적으로 조류(潮流)가 대상이 된다. 조류는 유속 및 유향 등이 시간에 따라 완만히 변화한다. 조류력의 계산 시에는 최대유속시를 대상으로 하여야 한다.
- (2) 흐름에 의한 압력은 유향 방향의 항력과 그에 직각 방향의 양력이 있다. 양력은 부재 또는 구조물의 형상이 흐름에 대하여 비대칭인 경우에 발생하는 것이다. 그러나 흐름에 대하여 대칭인 부재의 경우라도 그 배후에 발생하는 와류(渦流)가 주기적으로 변화함으로써 변동 하중으로서의 양력이 생기고, 이 때문에 부재가 주된 흐름과 직각 방향으로 진동하는 경우가 있다. 특히 부재 길이가 길고 고유진동주기가 큰 부재에 대하여는 이런 점에 유의할 필요가 있다[KDS 64 80 00 해저파이프라인 (4.1.11 진동의 영향) 참조].
- (3) 흐름은 깊이 방향에도 변화하므로, 특히 부표식 계류시설의 고무호스(Rubber hose) 등에 대하여는 이에 유의할 필요가 있다.
- (4) 파와 흐름이 공존하는 경우에는 파력의 계산에서의 수립자 운동속도와 흐름의 속도를 벡터 합성한 속도 성분을 사용한다.

4.1.5.7 지진력

KDS 64 17 00 내진(4.2.7 초대형 석유탱커시설)에 따른다.

4.1.5.8 토압과 수압

- (1) 구조물의 구조형식에 따라 필요한 경우에는 토압과 수압을 고려하여야 한다.
- (2) 토압과 수압의 산정은 KDS 64 11 00 지반(4.2 토압과 수압)에 따른다.

4.1.5.9 자중 및 재하하중

- (1) 자중의 산출에 사용하는 재료의 단위체적중량은 KDS 64 10 10 설계기준(4.8.2 자중 및 재하하중)에 따른다.
- (2) 재하하중으로는 구조설비 및 이용 상황 등에 따라서 다음에 열거한 것을 고려한다.
이외에 필요에 따라서 균중하중 및 단기 적재하중을 고려하여야 한다.
 - ① 하역설비
 - ② 건물(사무소, 창고 등)
 - ③ 계류설비
 - ④ 방충설비
 - ⑤ 전기.기계설비
 - ⑥ 석유배관
 - ⑦ 소화설비
 - ⑧ 본선 승강 사다리(Ladder)
 - ⑨ 잔류 석유치환 및 잔류 석유회수장치
 - ⑩ 기타 부대설비

[해설]

균중하중 및 단기 적재하중으로서는 $1,000 \sim 5,000 \text{ N/m}^2$ 이 채용되는 경우가 많다.
또 연락교에 대하여는 $1,000 \sim 3,000 \text{ N/m}^2$ 이 채용되고 있다.

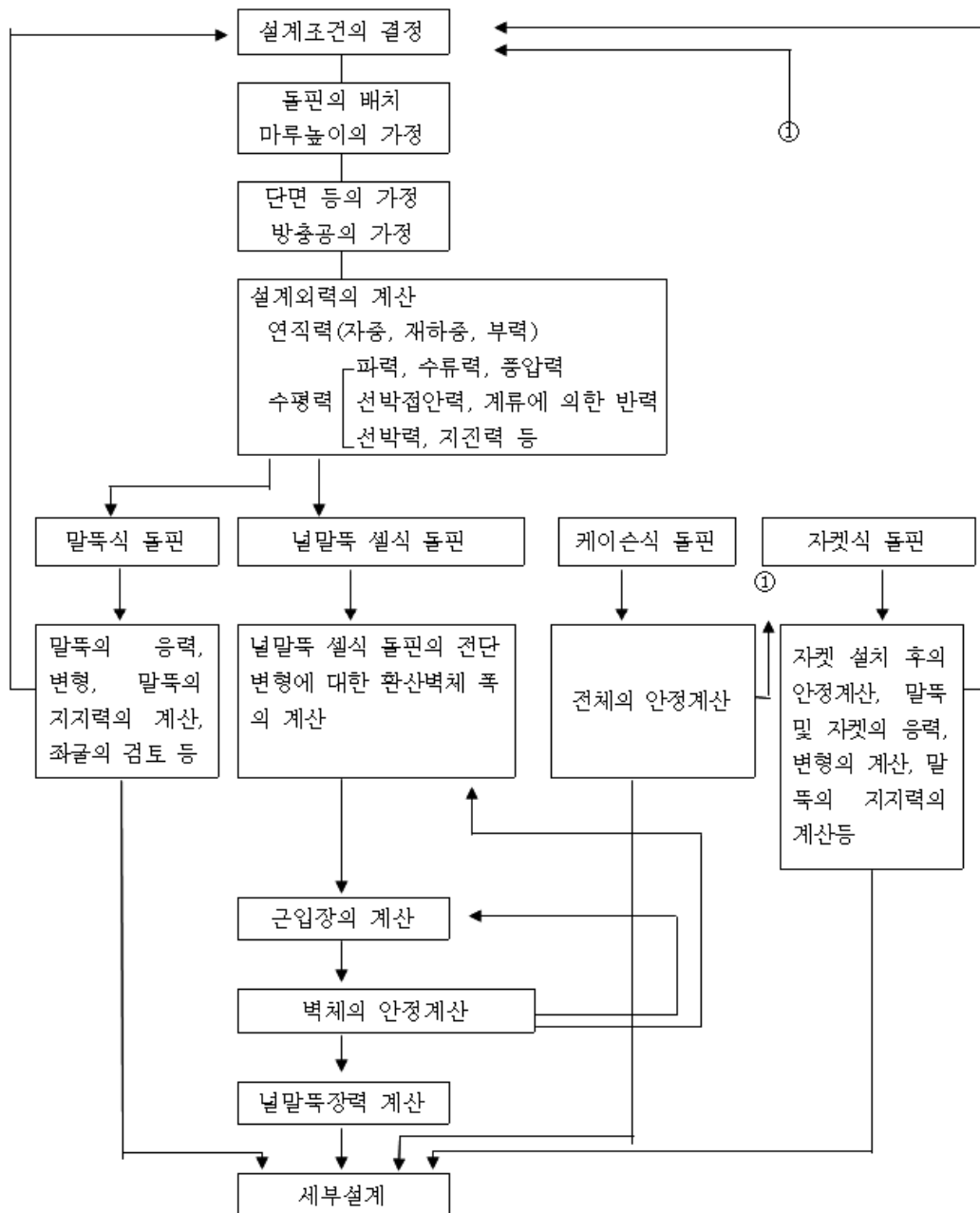
4.2 고정식 계류시설

4.2.1 설계일반

고정식 계류시설의 설계에 있어서는 시설의 형식마다 그 기능이 발휘되도록 하역기계 및 설비의 배치 등을 고려하고, 안전한 구조로 하여야 한다.

[참 고]

- (1) 고정식 계류시설은 크게 구분하면 접안, 하역 및 계류설비가 분리되어 있는 돌핀식(Dolphin type)과 이들의 기능이 일체로 되어있는 잔교식이 있다.
- (2) 돌핀식 계류시설
 - ① 돌핀식은 하역기능으로서의 하역용 돌핀>Loading platform 또는 Working platform, W.P), 접안기능으로서의 접안돌핀(Breasting dolphin, B.D), 계선기능으로서의 계류돌핀(Mooring dolphin, M.D) 및 이들 간 또는 작업용 돌핀과 육측을 연결하는 연락교로 되어있다.
 - ② 통상의 돌핀식에는 작업용 돌핀(W.P) 1기, 접안돌핀(B.D) 2기, 계류돌핀(M.D) 4기가 있다.
 - ③ 돌핀식에는 하부공의 구조양식에 따라서 말뚝식, 자켓(Jacket)식, 강제 셀(Cell)식 및 케이슨(Caisson)식이 있으나, 일반적으로 말뚝식 돌핀이 널리 사용되고 있다.
그 이유로는 대구경 강관이나 고강도강의 대량생산이 가능, 대형 항타기, 대형 해양 작업대의 사용으로 대수심 해역에서도 시공성이 좋아졌기 때문이다. 또 해저 석유자원 굴착용 발판으로서 고안된 자켓식도 채용되고 있다.
 - ④ 돌핀식 계류시설의 설계순서는 다음과 같다.



참고 그림 (4.2-1) 돌핀식 계류시설의 설계순서

(3) 잔교식 계류시설

- ① 잔교식은 언로더(Unloader) 등의 하역기계를 사용하는 산화물이나 잡화물을 취급하는 계선안에 사용되는 경우가 많고, 초대형석유 탱커용 시설은 거의 채용되고 있지 않다.
- ② 이것은 석유하역의 경우 석유 탱커의 매니폴드(Manifold)와 로딩암>Loading arm)의 접속에 의하여 하역이 행해지고 하역위치가 정해지므로 오히려 비경제적인 구조형식이 되기 때문이다.

- ③ 로딩암을 선측에 맞춰 이동할 수 있도록 하면 접안시간이 적어진다는 이점이 있다고 생각되나 그 경우라도 두 척 이상의 선박이 계류할 경우의 안전거리가 문제가 될 것이다.
- ④ 잔교식의 설계순서는 KDS 64 55 20 고정식계류시설(4.2.1 연직말뚝식(직항식) 잔교 및 4.2.2 경사말뚝식 잔교)을 참조한다.

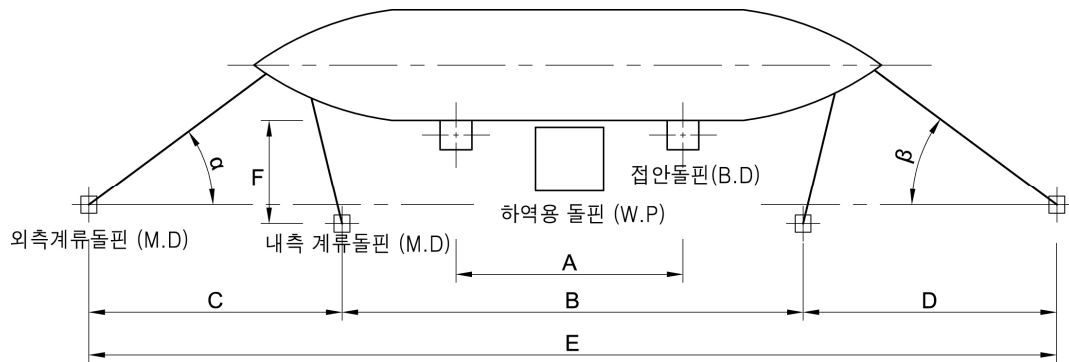
4.2.2 돌핀의 배치 및 마루높이

4.2.2.1 돌핀의 배치

- (1) 돌핀(Dolphin)의 각 구조물의 배치에 대하여는 하역용 돌핀(Working platform)을 중심으로 양측에 각각 접안돌핀(Breasting dolphin), 내측 계류돌핀 및 외측 계류돌핀(Mooring dolphin)을 설치하여야 한다.
또한 초대형 석유탱커뿐만 아니라 소형의 석유탱커도 접안하는 경우에는 필요에 따라서 보조돌핀(Sub-dolphin)을 설치하여야 한다.
- (2) 하역용 돌핀은 선박의 접안시의 접촉을 피하기 위하여 접안돌핀의 전면 기준선으로부터 후퇴하여 설치하여야 한다.
- (3) 접안돌핀(Breasting dolphin)은 선박의 접안에너지를 유효하게 받아들이어 안전한 접안이 되도록 배치하여야 한다.
- (4) 내측 계류돌핀(Mooring dolphin)은 선체의 횡방향의 움직임을 멈춤과 아울러 공선시의 견인력에 효과를 발휘하도록 배치하여야 한다.
- (5) 외측 계류돌핀은 주로 선체의 전후방향의 움직임을 멈추도록 배치하여야 한다.

[참 고]

- (1) 접안돌핀은 통상 2기이지만 이에 더하여 보조돌핀(Sub-dolphin) 2기를 배치하는 경우도 있다.
이것은 소형탱커가 간격이 넓은 접안돌핀에 접안하면 선측의 만곡부가 접안돌핀의 방충공에 접하여 매니폴드(Manifold)를 맞추기 위하여 선체를 전후로 움직일 때 방충공이나 선체를 손상시키기 때문이다. 계류돌핀은 통상 전후에 2기씩이지만, 대상선박의 선형이 큰 경우나 계류 중 기상·해상조건이 좋지 않은 경우에는 각 3기씩 설치하는 경우도 있다.
- (2) 접안돌핀의 간격은 클수록 접안력에 대하여 유리하지만, 반면에 접안 시 선체 직선부(Parallel body)로 접안하는 것이 곤란해지며, 접안 후 매니폴드 위치 조정을 위한 쉬프트(Shift)시 여유가 없게 된다. 역으로 간격이 좁으면 접안력에 대하여 불리하게 되는 등의 문제가 생긴다. 이와 같은 이유로 대상선박 전장의 1/3정도로 하면 균형을 이룰 수 있다. 또한, 최근 탱커의 선체 직선부 길이가 짧아지는 경향이 있으므로 실제에는 접안하는 탱커의 선형에 적합한 배치로 하는 것이 필요하다.
- (3) 각 구조물의 선형별 표준적 배치는 참고 그림 (4.2-2)과 같다.



선형 \ 제원	A (m)	C (m)	E (m)	F (m)	α (°)	β (°)
10만 DWT급	~90~	~110~	~450~	~30~	45° 이하	45° 이하
20만 DWT급	~105~	~120~	~480~	~40~	〃	〃
30만 DWT급	~120~	~130~	~530~	~50~	〃	〃
50만 DWT급	~130~	~140~	~580~	~60~	〃	〃

참고 그림 (4.2-2) 각 구조물의 표준배치

4.2.2.2 돌핀의 마루높이

- (1) 하역용 돌핀의 마루높이는 파랑의 영향뿐 아니라 로딩암의 작동범위를 고려하여 결정하여야 한다.
- (2) 접안돌핀 및 계류돌핀의 마루높이는 파랑의 영향을 고려하여 결정하여야 한다. 또한 접안돌핀에 있어서는 방충설비의 설치위치, 계류돌핀에 있어서는 선박의 갑판고를 고려하여 결정하여야 한다.
- (3) 연락교(連絡橋)의 마루높이는 파력을 받지 않는 높이로 하여야 한다.

[참 고]

- (1) 하역용 돌핀>Loading platform)은 상부가 넓고 재하중이 크기 때문에 파력의 영향을 극히 작게 함과 동시에 상부기능이 지장을 받지 않도록 상면의 높이를 충분히 높게 하는 것이 바람직하다. 그러나 너무 높으면 로딩암의 작동범위를 넘어버릴 우려가 있다. 따라서 높이의 결정에 있어서는 과거의 최대파 파봉고(波峰高)를 고려하는 것은 물론, 로딩암의 작동범위에도 유의하여야 한다.
하역용 돌핀의 마루높이는 파의 영향이 큰 곳에서는 (약최고고조위+조위편차+최대 파고시의 파봉고)로 하고 있지만 최대파고시의 파봉고를 (1/2×최대파고)로 하고 있는 경우도 있다.

- (2) 접안돌핀(Breasting dolphin)은 선박의 접안력을 유효하게 흡수하기 위하여 방충재의 연결위치를 너무 높게 할 수 없으므로 마루높이 결정에 있어서는 하역용 돌핀과 어느 정도 다른 관점에서 고려하여야 한다.

접안돌핀의 마루높이는 파랑조건 이외에 고저조위 및 만·공선시의 탱커 갑판(Tanker deck)의 변동을 고려하여 방충재가 적절한 위치가 되도록 정할 필요가 있다.

- (3) 계류돌핀(Mooring dolphin)의 마루높이를 너무 높게 하면 만재시의 선박의 갑판고가 낮으므로 계류라인(繫留索)을 연결했을 때, 페어리더(Fair leader)로부터 계류라인이 벗어날 수 있으므로 높이의 결정에 있어서는 파력의 영향 이외에 이러한 조사를 행할 필요가 있다. 계류돌핀의 마루높이는 파랑조건 이외에 이미 기술한 바와 같이 계선 라인(Line)의 양각(仰角)을 고려하여야 한다. 계류돌핀 에는 계선설비로서 동력권양장치(Capstan), 계선 후크(Hook), 유압 장치(Unit)가 설치되므로 월파하는 것은 바람직하지 않다. 이런 의미로부터 높이는 높은 쪽이 좋으나 너무 높으면 최저 갑판고일 경우 양각이 음(-)이 되어 페어리더(Fair leader)로부터 라인(Line)이 벗어나 버리는 결과가 된다. 양각이 최고 갑판고에서 30° 정도, 최저 갑판고 0° 이상이 되도록 마루높이를 결정할 필요가 있다. 일반적으로 대부분의 안벽에서 접안돌핀과 같은 높이로 되어 있다.

4.2.3 작용외력 및 하중

4.2.3.1 돌핀에 작용하는 외력 및 하중

- (1) 하역 중 돌핀(Dolphin)에 작용하는 외력 및 하중은 다음 항목을 고려하여야 한다.

- ① 풍압력
- ② 파 력
- ③ 흐름의 힘
- ④ 지진력
- ⑤ 자중 및 재하하중

안정계산은 상시, 폭풍 시 및 지진 시에 대하여 검토하여야 한다.

- (2) 접안돌핀(Breasting dolphin)에 작용하는 외력 및 하중은 다음 항목을 고려하여야 한다.

- ① 선박의 접안력
- ② 계류 중의 선박의 견인력 및 선박의 충격력
- ③ 풍압력
- ④ 파 력
- ⑤ 흐름의 힘
- ⑥ 지진력
- ⑦ 자중 및 재하하중

안정계산은 상시, 접안 시, 계류 시, 폭풍 시 및 지진 시에 대하여 검토하여야 한다.

(3) 계류돌핀(Mooring dolphin)에 작용하는 외력 및 하중은 다음 항목을 고려하여야 한다.

- ① 선박의 견인력
- ② 풍압력
- ③ 파 력
- ④ 흐름의 힘
- ⑤ 지진력
- ⑥ 자중 및 재하하중

안정계산은 상시, 계류 시, 폭풍 시 및 지진 시에 대하여 검토하여야 한다.

(4) 연락교는 자중, 송유도관 등 기타 재하하중, 풍압력 및 지진력 등의 외력에 대하여 충분한 강도를 갖도록 하여야 하며, 필요에 따라서 파력에 의한 영향을 고려한다.

[해설]

(1) 하역용 돌핀에 작용하는 상시, 폭풍 시 및 지진 시에 있어서 외력 및 하중의 조합은 다음과 같이하되 필요에 따라 적절한 하중증가계수를 곱할 수도 있다.

상 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

폭풍시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

지진시 (자중 및 재하하중) + (지진력)

(2) 접안돌핀에 작용하는 상시, 접안 시, 계류 시, 폭풍 시 및 지진 시에 있어서 외력 및 하중의 조합은 다음과 같이하되 필요에 따라 적절한 하중증가계수를 곱할 수도 있다.

상 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

접안시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘) + (접안력)

계류시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘) + (계류 중의 선박의 충격력 또는 선박의 견인력)

폭풍시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

지진시 (자중 및 재하하중) + (지진력)

(3) 계류돌핀에 작용하는 상시, 계류 시, 폭풍 시 및 지진 시에 있어서 외력 및 하중의 조합은 다음과 같이하되 필요에 따라 적절한 하중증가계수를 곱할 수도 있다.

상 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

계류 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘) + (선박의 견인력)

폭풍 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

지진 시 (자중 및 재하하중) + (지진력)

(4) 계류 중인 선박의 견인력 및 선박의 충격력으로는 방충재 반력 이외에 방충재 패넬(Fender panel)의 마찰에 의한 쉬프트(Shift)력을 필요에 따라 고려할 필요가 있다.

4.2.3.2 잔교식 계류시설에 작용하는 외력 및 하중

- (1) 잔교식 계류시설에 작용하는 외력 및 하중은 다음 항목을 고려하여야 한다.
- ① 선박의 접안력
 - ② 계류중인 선박의 견인력 및 선박의 충격력
 - ③ 풍압력
 - ④ 파 력
 - ⑤ 흐름의 힘
 - ⑥ 지진력
 - ⑦ 자중 및 재하하중
- (2) 안정계산은 상시, 접안 시, 계류 시, 폭풍 시 및 지진 시에 대하여 검토하여야 한다.

[참 고]

상시, 접안 시, 계류 시, 폭풍 시 및 지진 시에 있어서 외력 및 하중의 조합은 다음과 같이하되 필요에 따라 적절한 하중증가계수를 곱할 수도 있다.

상 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

접안 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘) + (접안력)

계류 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘) + (계류 중인 선박의
충격력 또는 선박의 견인력)

폭풍 시 (자중 및 재하하중) + (풍압력) + (파력) + (흐름의 힘)

지진 시 (자중 및 재하하중) + (지진력)

4.2.4 말뚝의 설계

말뚝의 설계는 KDS 64 11 00 지반(4.5 말뚝기초)에 따른다.

또 말뚝의 부재력의 산정은 KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.2.1 연직말뚝식(직항식)
잔교 및 4.2.2 경사말뚝식(사조항) 잔교)에 따른다.

4.2.5 셀식 널말뚝 및 케이슨의 설계

(1) 셀(Cell)식 널말뚝의 설계는 KDS 64 55 20 고정식 계류시설(4.5 셀식널말뚝 안벽)에 따른다.

(2) 케이슨(Caisson)의 설계는 KDS 64 14 20 프리캐스트 콘크리트 부재(4.1 케이슨)에 따른다.

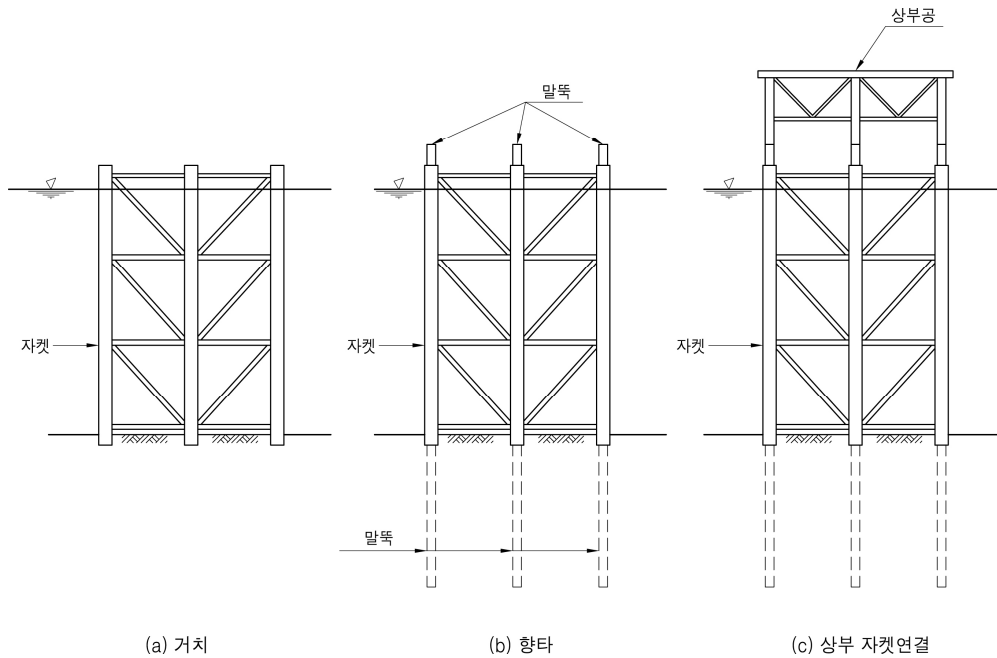
4.2.6 자켓의 설계

4.2.6.1 설계일반

- (1) 자켓의 골조, 기본치수, 부재치수 등은 외력 및 하중조건, 말뚝의 치수 및 타입각도와 함께 시공법 및 시공능력을 고려하여 결정하여야 한다.
- (2) 자켓 부재의 부재력이나 변형량은 지반조건을 충분히 고려하여 실제 현상에 적합한 구조 모델(Model)에 의하여 산정하여야 한다.
- (3) 거치 후, 말뚝에 의한 고정이 완료할 때까지 자켓은 시공시의 지반지지력, 활동 및 전도에 대하여 검토하여야 한다.

[참 고]

- (1) 자켓은 각주(脚柱), 수평재, 연직재, 수평 버팀재(Brace材) 및 연직 버팀재(Brace材)로 구성되어 있다. 일반적으로 각각의 부재에는 관재(管材)가 사용된다.
- (2) 자켓에는 각 부재의 연결점(격점)이 많이 형성하게 된다. 이 격점(格點)의 구조는 T형, K형을 기본형으로 하여 각종의 것이 있다.
- (3) 자켓의 골조, 기본치수 및 부재치수의 결정시에는 특히 다음 사항에 유의한다.
 - ① 공장제작에 있어서 용접 작업성이나 검사의 용이성을 고려하여 넓은 골조, 계수 및 부재치수로 한다.
 - ② 말뚝과 자켓 각재의 치수와의 관계는 말뚝과 각재의 제작 허용차(외경, Bending 등), 모르타르 주입방법 및 용접 비드(Bead) 여성 두께 등을 고려하여 결정한다.
 - ③ 힘의 전달에 대하여 합리적인 골조이어야 한다. 단, 부재의 교각이 30°이하가 되면 충분한 용접작업이 불가능하게 되므로 가급적 피한다.
 - ④ 인양, 수송, 거치, 해상용접 및 말뚝과 자켓 각재의 틈 사이의 그라우트재 주입 등의 시공성을 고려한다.
- (4) 구조해석은 일반적으로 입체 프레임(Frame)으로 모델링하여 행하는 일이 많다. 구조와 하중이 대칭인 경우에는 계산의 간소화를 위하여 평면 프레임(Frame)으로 행할 수도 있다. 구조 모델(Model)에 대한 지반조건을 넣는 방법으로 지반을 탄성체로 가정하여 연직 스프링(Spring)이나 수평 스프링(Spring)으로 치환하는 방법(P-y curve 필요), 또는 적당한 깊이까지 지반을 무시하여 고정점으로 하는 방법(수평력에 대한 거동해석 시 적용) 등이 일반적으로 행하여지고 있다.
- (5) 육상에서 제작한 자켓은 설치지점에 거치하고, 각주(脚柱)를 통하여 말뚝을 타입하여 말뚝과 각주를 용접함과 동시에 틈새에 모르타르(Mortar)를 충전하여 고정시킨다[참고 그림 (4.2-3) 참조].



참고 그림 (4.2-3) 자켓의 시공

4.2.6.2 부재의 설계

부재(部材)의 설계에 있어서는 좌굴(座屈), 진동 및 격점(格點)의 강도에 대하여 검토하여야 한다.

[참 고]

자켓의 각 부재에 작용하는 하중에 대하여 좌굴의 검토를 한다. 또 자켓의 연직재와 버팀재(Brace)의 격점부 등에 있어서는 편칭전단(Punching shear)을 검토한다.

4.2.7 방충설비

계류시설에는 접안 시, 계류 시 선박에 의하여 생기는 외력의 흡수 이외에 선박과 계류시설의 손상을 방지하기 위하여 면압, 반력 등을 고려한 방충설비(防衝設備)를 설치하여야 한다.

[해 설]

- (1) 일반적으로 직항식 돌핀의 경우에 접안 에너지는 방충재의 변형과 돌핀 본체의 변형에 의하여 에너지를 흡수하는 것으로 설계한다.

- (2) 사항구조의 경우, 본체의 변형에 의한 접안 에너지의 흡수를 고려하면 반력이 현저히 커져서 선측(船側) 외판이 위험하게 되므로 일반적으로 방충재만으로 접안 에너지를 흡수하는 것으로 한다.

[참 고]

- (1) 일반적으로 대형석유 탱커는 경사접안을 하지만 접안각도에 의하여 방충재의 특성 곡선이 변하므로 접안각도에 따른 특성곡선을 사용하여야 한다. 또, 경사접안을 하기 때문에 하나의 접안돌핀에 설치된 방충재가 전부 유효하게 접안 에너지를 흡수한다고 할 수는 없다. 따라서 접안각도에 따라 어느 방충재가 선측에 접촉하는지를 신중히 검토하여야 한다.
- 최근의 고정식 계류시설에서는 접안각도에 따라 접안돌핀의 상부공에 각도를 주는 경우가 많다.
- (2) 방충설비의 면압(面壓)으로는 일반적으로 $200 \sim 300 \text{ kN/m}^2$ 을 취하는 일이 많다.
- 선박 늑골(肋骨)의 2개 프레임(Frame)에 걸쳐도록 방충재나 프로텍터(Protector)를 설계하는 것이 바람직하다.

4.2.8 계선설비

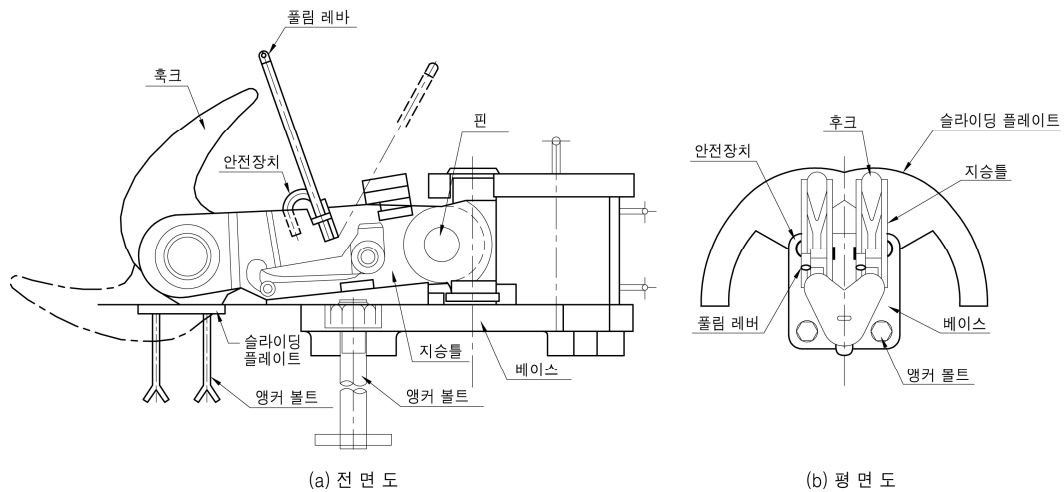
- (1) 계류시설에는 선박의 견인력에 대하여 안전한 강도를 갖는 계선주 또는 계선후크(Hook)등 계선설비(繫船設備)를 설치하여야 한다. 또, 필요에 따라서 계류라인 연결용 동력권양장치(Capston)를 설치한다.
- (2) 계선설비에 있는 계선 후크(Hook)의 구조는 퀵 릴리즈(Quick release) 형의 계선후크(Hook)로 하여야 한다.

[해 설]

- (1) 초대형석유탱커가 보유하는 계류라인은 직경이 크기 때문에 인력에 의한 조작은 곤란하다. 또 특히 강재의 밧줄의 경우에는 중량이 크므로 동력권양장치(Capston)의 도움 없이는 계선작업은 매우 곤란하다. 따라서 계선설비로서 계류라인의 조작에 충분한 능력을 갖는 동력감기장치를 설비할 필요가 있다.
- (2) 초대형 석유 탱커의 대구경(大徑) 계류라인을 걸기 위해서는 줄 끝의 고리를 계선주에 거는 방법과 후크(Hook)에 거는 방법이 일반적으로 채용되고 있다. 이안의 경우 계선주 방식은 줄 풀기에 많은 인력과 시간이 필요하지만 후크(Hook)방식은 줄에 장력이 걸린 채로 순간적으로 풀려진다.
- 또 계선 후크(Hook)는 연결 시에 선박의 대소에 따라 견인력 방향을 바꿀 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

초대형석유탱커

- (3) 퀵릴리즈 후크(Quick Release Hook, Q.R.H)는 풀림 레버(Lever)를 유압 등에 의하여 원격 조작할 수 있으므로 이것을 집중제어로 하면 더욱 신속한 긴급 이안이 가능하게 된다.
- (4) 계선설비의 배치에 따라서는 계류라인이 연결고 또는 방충설비에 교차하는 수가 있으므로 이와 같은 일이 없도록 유의한다.



해설 그림 (4.2-1) 퀵릴리즈 후크(Quick Release Hook) 구조도

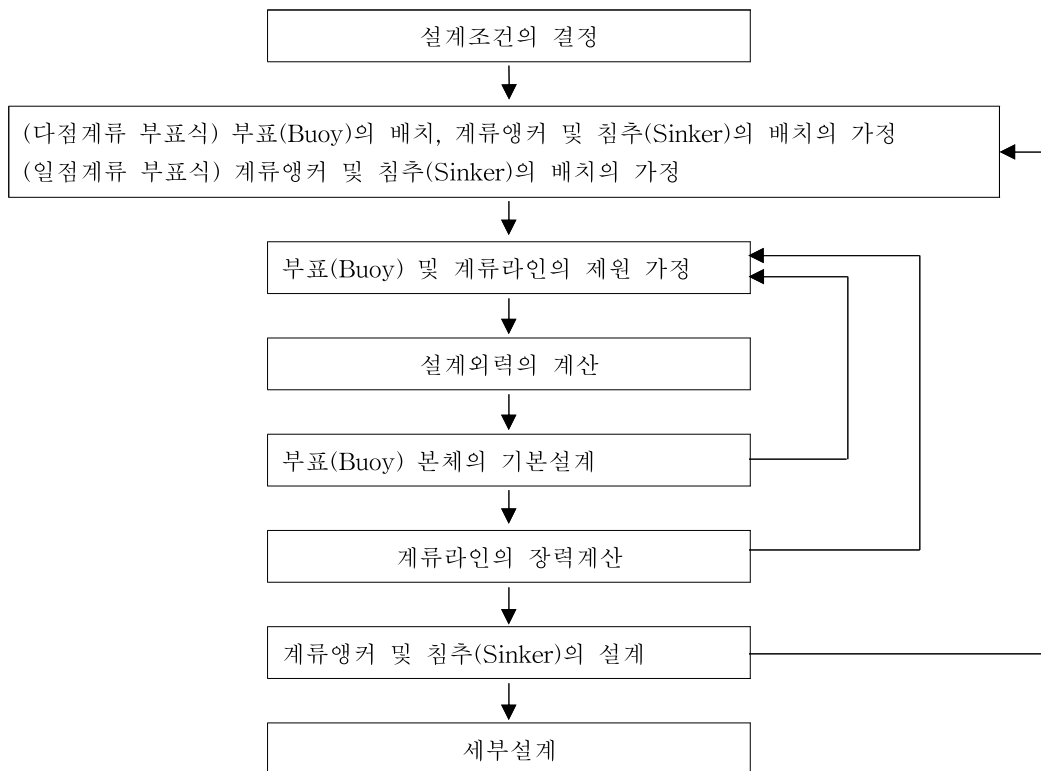
4.3 부표식 계류시설

4.3.1 설계일반

부표식 계류시설의 설계에 있어서는 설치예정 해역의 자연조건에 대하여 계류부체의 동요 발생 시에도 안전하도록 하여야 한다.

[참 고]

- (1) 부표식 계류시설은 부체의 동요 및 계류 앵커(Anchor)의 장력 등의 해석을 수행하여 안전성을 확인하여야 한다,
- (2) 부표식(Buoy type) 계류시설의 설계순서는 다음과 같다.



참고 그림 (4.3-1) 부표식 계류시설의 설계순서

4.3.2 작용 외력 및 하중

- (1) 부표식 계류시설에 작용하는 외력 및 하중은 다음 항목을 고려하여야 한다.
 - ① 선박의 견인력 ② 풍압력 ③ 파 력
 - ④ 흐름의 힘 ⑤ 자중 및 재하중
- (2) 안정계산은 계류 시 및 폭풍 시에 대하여 검토하여야 한다.

[참 고]

- (1) 계류 시 및 폭풍 시에 있어서 하중의 조합은 다음과 같다.
 계류 시 (자중 및 재하중) + (파력) + (풍압력) + (수류력) + (선박의 견인력)
 폭풍 시 (자중 및 재하중) + (파력) + (풍압력) + (수류력)
- (2) 부표식 계류시설의 설계는 계류 시에는 선박, 계류라인, 부채 및 앵커체인(Anchor chain)을 하나의 계(系)로, 폭풍 시에는 부채와 앵커체인을 하나의 계(系)로 하여 운동 역학적으로 취급하는 것이 필요하나, 이에 대하여는 이론적으로 아직 충분히 확립되지 않았다. 따라서 파랑의 영향이 큰 부표식 계류시설의 설계에 있어서는 설치예정 해역의 자연조건에 맞추어 모형실험을 행하는 것이 바람직하다.
- (3) 파랑의 영향이 그렇게 크지 않은 부표식 계류시설에 있어서는 KDS 64 55 30 부유식 계류시설(4.1 부잔교 및 4.2 계선부표)에 따라서 유사 정역학적으로 설계해도 좋다.

4.3.3 부표의 안정

- (1) 계류 시에 최대하중이 작용하여도 부표가 수중에 끌려 들어가지 않도록 여유를 고려하여 건현(乾舷)을 결정하여야 한다.
- (2) 부채내의 각 구획벽(區劃壁)은 수장(水張) 및 기밀시험(氣密 試驗) 등에 의하여 수밀성을 확인함과 동시에 일부 침수에 대하여도 안전한 구조로 하여야 한다.

[해 설]

- (1) 부표 자체에 석유 배관 등의 설비를 갖추고 있는 C.A.L.M.형과 같은 부표는 자유롭게 떠있는 경우 안정(경심, Metacenter > 0) 한 것이 우선해야 하며, 초대형 석유 탱커의 계류 시에 작업원이 부표 위에 올라가 작업할 것이 예상되므로 충분한 건현을 갖고 안정되도록 하여야 한다. 또한, 부표자체에는 석유 탱커의 계류기구만을 갖고 있는 S.A.L.M.형 일점계류부표에 있어서는 계류라인 전체의 안전성, 다른 항행선박에의 영향 등에 대하여 모형실험 등 적당한 방법에 의하여 검토할 필요가 있다.
- (2) 대규모의 부표는 격벽(Bulkhead)으로 구획 분할되어 있으나, 만일 이들 중 하나가 손상되어 침수될 경우에도 설계외력이나 하중에 대하여 충분한 부력을 갖도록 해야 한다.

4.3.4 계류앵커 및 침추 등의 설계

- (1) 계류앵커(Anchor) 또는 침추(沈錘, Sinker)는 설계외력에 견디는 파주력(把駐力)을 갖도록 수량, 형상, 중량 및 배치를 결정하여야 하며, 필요한 파주력에 대하여 안전한 강도를 갖고, 또 내구성이 있는 구조 및 재질이어야 한다.
- (2) 파주력은 해저토질과 함께 계류 앵커 또는 침추의 형상 및 중량을 고려하여 결정하여야 한다.
- (3) 계류 앵커 또는 침추 대신에 고정말뚝을 사용하는 경우에는 고정말뚝에 작용하는 수평력, 인발력 등에 대하여 내력을 가짐과 동시에 부식에 대하여 고려하여야 한다.

[해설]

- (1) 계류앵커는 만일 앵커체인 중 1본이 파단(破斷)되는 경우에도 부표가 전복하는 일이 없도록 계류앵커의 배치를 고려할 필요가 있다.
- (2) 파주력(把駐力)의 산정은 KDS 64 55 30 부유식 계류시설(4.1.4.4 앵커의 설계)를 참조하지만 대규모 앵커의 경우에는 현지실험에 의해 결정하는 것이 바람직하다.

4.3.5 앵커 체인의 설계

- (1) 앵커 체인(Anchor chain, 鎖)은 KS V 3312 주강(鑄鋼) 앵커 체인 및 KS V 3313 후렛쉬 맞대기 용접 앵커 체인에서 정한 사항, 또는 그와 동등이상의 기계적 성질을 가져야 한다.
- (2) 앵커 체인은 설계외력에 의하여 발생하는 장력에 대하여 충분히 견딜 수 있고 동시에 마모나 부식에 대한 배려가 되어 있어야 한다. 또한 앵커 체인의 허용장력은 파단 강도의 1/3로 한다.

[해설]

- (1) 앵커 체인에 충격력이 발생하지 않도록 C.A.L.M.형과 같은 부표에서는 앵커 체인을 충분한 길이로 늘어뜨려 설정하고 또, S.A.L.M.형과 같은 부표에서는 앵커 체인에 충분한 초기장력을 주어야 한다.
- (2) 앵커 체인의 허용장력에 대하여는 일반적인 규격에 제시된 파단시험하중의 1/3로 하며 부잔교 등에서 함선(Pontoon)의 계류체인(繫留鎖)의 허용장력도 같은 방법으로 고려하도록 규정한 사항을 근거로 한 것이다.

4.3.6 방충설비

- (1) 일점계류 부표에는 적절한 방충설비를 설치하고 부표 및 선박을 보호하여야 한다.
- (2) 다점계류 부표에는 필요에 따라 방충설비를 설치하여야 한다.

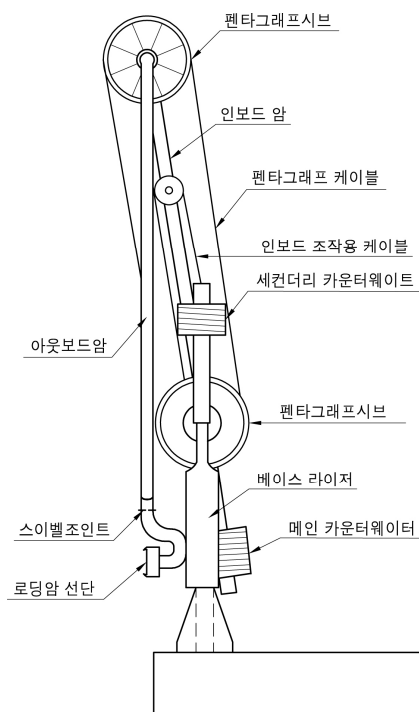
4.4 화물처리시설

4.4.1 로딩 암

로딩 암>Loading arm)은 암(Arm)내의 유류(油類)의 중량, 내압, 로딩암의 자중, 풍압력 및 지진력에 의하여 발생하는 응력에 대하여 안전한 구조로 하여야 한다.

[해설]

- (1) 초대형석유 탱커의 적재화물 하역은 본선의 하역펌프 및 스트리핑 펌프(Stripping pump)로 행한다. 본선 하역유 관로와 안벽측 송유용 관로와의 연결방법은 크게 구별하면 메탈 암(Metal arm)과 고무호스(Rubber hose)가 있다. 메탈 암(Metal arm)은 통상 로딩 암>Loading arm)이라 불리며, 고정식 계류시설에 사용된다. 로딩 암의 배관부는 해설 그림 (4.4-1)에 보여준 바와 같이 베이스라이저(Base riser), 인보드 암>Inboard arm) 및 아웃보드 암>Outboard arm)으로 구성되어 이것을 여러 개의 회전 조인트로 연결하고 있다. 암(Arm)에는 균형추(Counterweight)가 붙어있어 균형을 유지하고 있으므로 탱커 매니폴드>Tanker manifold)에 로딩 암의 자중이 걸리지 않도록 되어 있다. 아웃보드 암>Outboard arm)의 선단은 플랜지(Flange) 또는 카플러(Coupler)로 되어 있어 본선 매니폴드>Manifold)에 연결된다. 로딩 암은 수평면에서의 회전, 선폭방향에서의 펴짐으로 인하여 상당한 작동범위를 갖고 있다. 로딩 암의 기수는 통상 복수이다. 현재 사용되고 있는 로딩 암의 최대구경은 24 inch이다.



해설 그림 (4.4-1) 로딩암 (Loadingarm) 의 구조

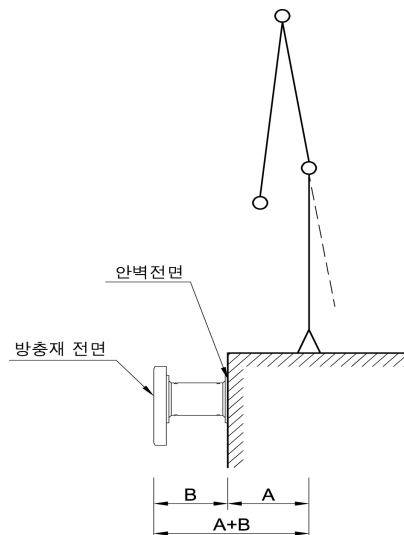
- (2) 로딩 암은 아래에 정하는 바에 따라 설계하면 된다.
- ① 원유하역의 로딩 암의 설계압력은 1.5N/m^2 로 한다.
 - ② 풍압력은 KDS 64 10 10 설계조건(4.2.3 풍압력)에 따라서 산정한다.
 - ③ 지진력은 이 기준의 4.1.5.7 지진력에 따른다.
 - ④ 폭풍 시의 풍압력과 지진력은 동시에 작용하지 않는 것으로 한다.
- (3) 로딩 암에 퀵 카플러(Quick coupler)를 설치하면 통상의 볼트(Bolt)를 사용한 플랜지(Flange) 탈착작업에 비하여 신속화와 기계화가 가능하다. 특히 대구경 플랜지의 경우, 볼트 본수가 많기 때문에 퀵 카플러 효과는 크다. 따라서 로딩 암에 퀵 카플러를 연결하는 것이 바람직하다.
- (4) 퀵 카플러를 장착한 로딩 암을 탱커 매니폴드(Tanker manifold)에 접속할 때, 운전원이 탱커 매니폴드 가까이에 서서 로딩 암의 선단을 보면서 안전하고 정확한 운전을 할 수 있도록 무선조작장치를 채용하는 것이 바람직하다.
- (5) 로딩 암은 적정한 설치위치와 탱커 매니폴드의 표준화에 의해 가장 효과적으로 작동할 수 있다. 안벽 기준선에서부터 로딩 암 설치거리는 암(Arm)의 길이, 방충재의 높이를 감안하여 하역에 지장이 없도록 적절하게 설정한다. 특히, 로딩 암의 설치 위치가 부적절한 경우 로딩 암의 조작성이 나빠지고 작업이나 점검이 용이하지 않게 되는 등의 악영향이 나타나므로 설치 위치는 해설 표 (4.4-1)에 따른 것이 바람직하다[해설 그림 (4.4-2) 참조].

해설 표 (4.4-1) 로딩 암의 위치

(단위 : m)

로딩 암 길이	A(최소)	A(표준)	A+B
20m급	2.0	2.5	5.0~6.0
24m급	2.5	3.0	6.0~7.0
27m급	3.0	4.5	8.0~9.0

주) 로딩 암의 최적 설치위치 결정에 필요한 치수는 (A+B)이다.



해설 그림 (4.4-2) 로딩 암의 설치위치 설명도

- (6) 로딩 암은 암(Arm) 내부가 비어있을 때 균형을 맞추기 위해 하역작업 중에는 암(Arm) 내 석유중량의 약1/2이 탱커 매니폴드에 작용한다. 이 때문에 구경 16inch 이상, 암의 길이 24m 이상 정도의 대구경·긴 로딩 암의 선단부에는 보조 잭(Support jack)을 설치하여 탱커 매니폴드에 작용하는 하중을 경감하는 것이 안전을 확보하는데 바람직하다.
- (7) 하역작업 중 바람이나 조류의 영향으로 탱커가 크게 이동하여 로딩 암이 작동 가능범위의 한계를 넘으면 로딩 암이 끊어져 손상을 입기 때문에 로딩 암이 작동 가능범위의 한계에 가까워졌을 때 경보를 알리는 장치를 설치하는 것이 필요하다. 로딩 암의 작동 가능범위의 한계는 로딩 암의 좌우의 수평 선회각도, 인보드 암(Inboard arm)과 아웃보드 암(Outboard arm)의 교각으로부터 산정된다.
로딩 암의 최대수평선회 각도는 좌우로 각각 45°, 인보드 암(Inboard arm)과 아웃보드 암(Outboard arm)의 최대교각은 암(Arm)의 형식에 따라 180° 또는 150°의 것이 있고, 로딩 암 설치장소의 풍향, 조류 등을 고려하여 상기 최대각도보다 10° 또는, 그 이상의 여유각도를 뺀 각도가 되었을 때, 경보를 알리는 것이 바람직하다.

4.4.2 고무호스

- (1) 고무호스(Rubber hose)는 석유의 수송에 대하여 적절한 재질 및 구조로 하여야 한다.
- (2) 플로팅 호스(Floating hose)등 파랑의 영향을 받는 곳의 고무호스에 있어서는 특히 파의 반복 작용에 의한 피로에 대하여 내구성을 가져야 한다.
- (3) 부표식 계류시설에 있어서 플로팅 호스는 선박의 항행에 방해가 되지 않도록, 또 파랑의 영향을 받지 않도록 사용하지 않을 때에는 해저에 침설(沈設)시키고, 사용 시에 부상시키는 부침(浮沈)방식으로 하여야 한다.
단 넓은 수역에서 다른 선박의 항행에 방해가 되지 않거나, 또는 사용하지 않을 때 고무호스(Floating hose)를 철거하는 경우에는 예외로 한다.

[해설]

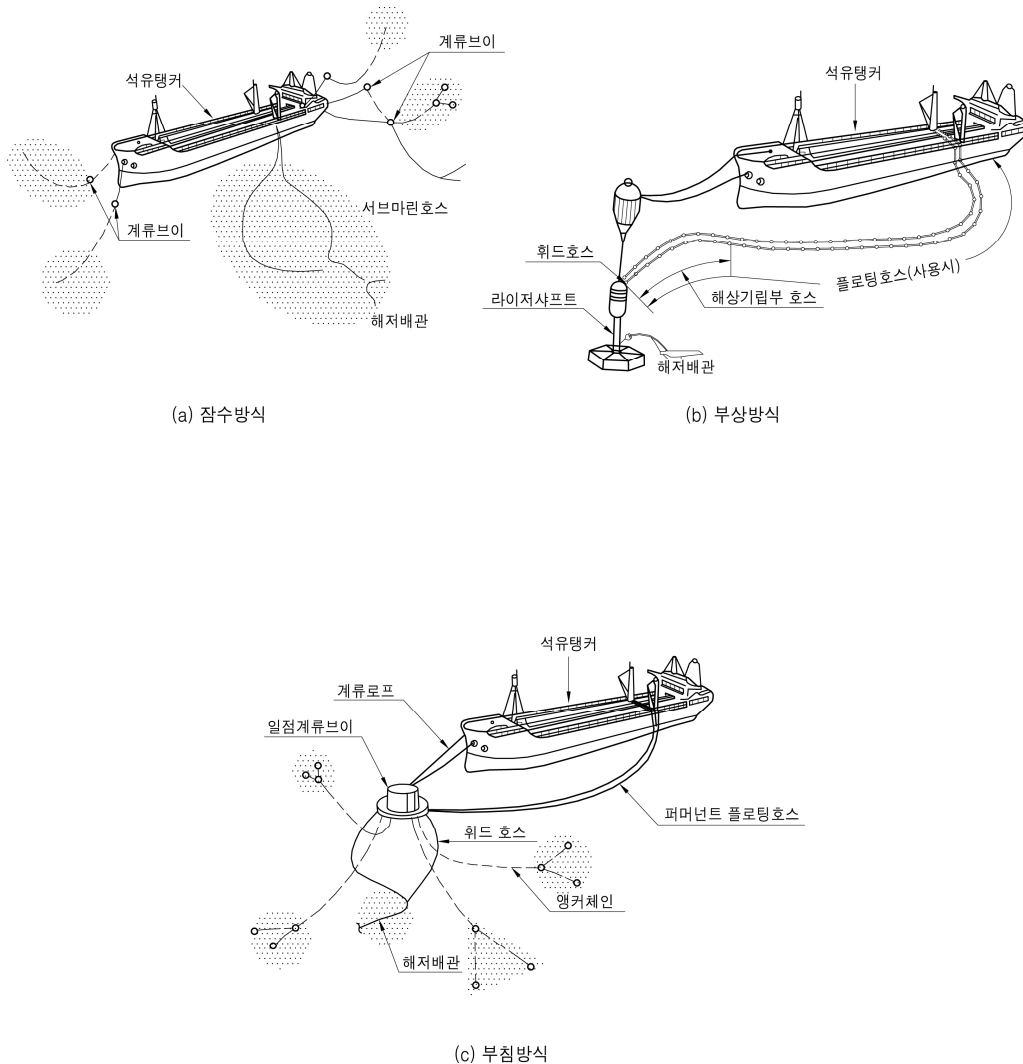
- (1) 플로팅 호스(Floating hose)를 철거하는 경우란, S.A.L.M.형 플로팅 호스의 해수 중에 떠오른 부분의 호스(Hose)의 손상에 의한 영향을 최소화할 수 있도록 구조상의 조치가 강구되어 있는 경우를 말한다. 또한, C.A.L.M.형의 부표(Buoy) 아래의 호스도 이에 준한다.

[참고]

- (1) 부표식 계류시설의 플로팅 호스에 부침방식을 사용하는 경우에는 특히 호스 부상 시에 큰 외압을 받아 호스가 변형 및 손상을 받는 일이 있으므로 모형실험 등 적절한 방법에 의하여 호스 강도 등을 결정한다.
- (2) 부표식 계류시설의 고무호스는 부침방식을 사용하나, C.A.L.M.형의 경우 부표(Buoy)가 가까이 호스가 부표와 함께 복잡한 운동을 하므로 호스의 손상에 주의할 필요가 있다.

또한 대수심의 경우 호스 부상과 더불어 압력도 커져서 이에 의하여 호스에 변형 손상이 갈 가능성이 있으므로, 모형실험 등 적절한 방법에 의하여 검토하여야 한다. 만일의 호스 손상에 의한 영향을 최소한으로 억제할 구조로서 해수 중 밸브(Valve)를 설치한 예가 많다. 또한, 석유를 받는 작업을 하지 않을 시에는 플로팅 호스를 제거하여 육상 또는 소정의 해면에 보관하는 것이 바람직하다.

- (3) 고무호스의 설계압력은 1.5N/mm^2 를 표준으로 하고, 안전율은 5 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- (4) 부표식에 사용하는 고무호스에 대해서는 영국표준규격 BS-1435 및 Buoy mooring forum hose standards를 참고할 수 있다.
- (5) 부표식 계류시설에는 잠수식(Submarine), 부상식(Permanent float) 및 부침식이 있고 [참고 그림 (4.4-1) 참조], 그 특징은 참고 표 (4.4-1)과 같다. 부침식(浮沈式)은 잠수식과 부상식의 단점을 보완하여 많은 이점을 갖고 있으므로 이 방식을 사용한다.



참고 그림 (4.4-1) 고무호스(Rubber hose) 형식의 종류

초대형석유탱커

참고 표 (4.4-1) 고무호스 형식의 특징

잠수식 (Submarine)	부상식 (Permanent float)	부침식
1. 다점계류방식의 계류시설 외에 이용할 수 없다. 2. 석유탱커가 하역중 동요하면 고무호스(Rubber hose)가 해저를 끌어 교란할 우려가 있다. 3. 자연조건이 좋으면 설계가 간단하고 경제적이다. 4. 사용하지 않을 시는 침설 시킴으로 파, 흐름 등에 의한 고무호스의 손상이 적다. 5. 사용하지 않을 시에는 침설 시킴으로 다른 선박 항행의 지장이 되지 않는다.	1. 항상 해면에 부상되어 있으므로 파, 흐름 등에 의한 손상의 우려가 크다. 2. 다른 항행선박에 지장이 된다. 3. 운영이 간단하다. 4. 플로트(Float) 등에 의하여 부상되어 있으므로 가격이 다소 고가이다.	1. 부침기구를 필요로 하기 때문에 가격이 가장 고가이다. 2. 운영이 복잡하다. 3. 사용하지 않을 시에는 해저에 침강해 있으므로 파, 흐름 등에 의한 손상이 적다. 4. 타 항행선박의 지장이 되지 않는다.

4.4.3 송유도관 등

- (1) 해면 밑 또는 해저면 밑에 설치되는 송유도관(送油導管) 등 및 기립(Riser)부에 대하여는 KDS 64 80 00 해저파이프라인(4.2 도관의 설계, 부설 및 검사)에 따르는 것으로 하고, 해상에 설치되는 송유도관 등에 대하여도 아래에 정하는 바에 따르는 외에 KDS 64 80 00 해저파이프라인에 따른다.
- (2) 도관 등은 풍압력, 파력, 조류력, 지진력 등의 외력 및 하중에 대하여 안전한 강도를 갖는 지지구조물에 의하여 지지되어야 한다.
- (3) 선박의 항행이 예상되는 수역을 횡단하는 경우에는 선박의 항행에 지장을 일으키지 않도록 도관 등과 해면과의 사이에 필요한 공간을 확보하여야 한다.
- (4) 선박의 충돌 등에 의하여 도관 등 또는 도관 등의 지지구조물이 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 방충설비를 설치하여야 한다.
- (5) 도관하부의 해저질이 와류(渦流)방출에 의해 세굴에 취약한 경우 관로(Trench)를 설치하여 매설하여야 한다.

[참 고]

- (1) 송유도관의 설치 방식에 대하여는 선박충돌 등에 의한 송유도관 파손으로 인한 유류 유출을 방지할 수 있도록 해저매설방식과 해상 노출식 등을 종합적으로 검토 반영하여야 한다.
특히 외국사례와 기술적 기준을 검토하고 해상 노출식의 경우 2층 충돌 방지공 등에 대하여도 면밀히 검토 하여야 한다.
- (2) 해상에 설치되는 도관 등의 방호설비는 선박이나 표류물이 도관 및 지지구조물에 직접 충돌하지 않는 구조로 함과 동시에, 충돌에 의한 충격의 영향이 도관 등 또는 지지구조물에 직접 전달되지 않는 구조로 한다.
단 도관 등의 지지구조물의 설계 시에 선박이나 표류물의 충돌에 대한 검토를 행한 경우에는 도관 등의 지지구조물이 도관 등의 지지와 방호설비를 겸해도 된다.
- (3) 선박이나 대형 표류물의 충돌 우려가 큰 경우에는 방충공 등의 충돌에 예방조치를 강구하여야 한다.
- (4) 방호설비는 풍압력, 파력, 조류력, 지지력 및 표류물 등에 의한 충격하중을 고려한 구조로 하고, 고정식 계류시설에 준하여 설계한다.

4.5 부대설비

4.5.1 소화설비 등

- (1) 고정식 계류시설에 있어서는 잔교에 접안중인 대상 초대형석유 탱커의 탱크 부분 및 하역설비를 유효하게 보호(Cover)할 수 있는 포말소화설비(泡沫消火設備)를 설치하여야 한다. 단, 설치하는 것이 극히 곤란한 경우에는 소방선 등을 부근에 배치하여야 한다.
- (2) 고정식 계류시설에 있어서는 하역설비 및 돌핀상의 건물 등 화재 시 화열(火熱)에 의하여 손상을 입을 우려가 있는 곳에 워터커튼(Water curtain) 등을 설치하여야 한다.
- (3) 부표식 계류시설에 있어서는 소방선, 작업선 등을 유효하게 배치하여야 한다.
- (4) 초대형석유 탱커가 잔교에 접안 중에는 경계선을 배치하여야 한다. 단, 소방선을 배치하는 경우는 제외된다.

[참 고]

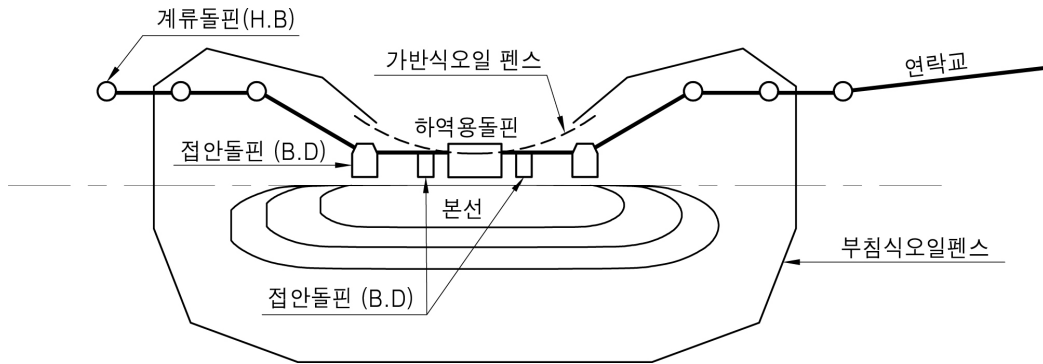
- (1) 포말소화설비는 아래의 기준을 만족하여야 한다.
 - ① 노즐(Nozzle)의 높이는 공선 시(空船時)의 대상 초대형석유 탱커의 소화 작업에도 유효한 높이로 하여야 한다.
 - ② 포말방수능력은 해당시설에 계류하는 대상 탱커 중에서 서로 인접하는 2개의 측면 탱크(Side tank)의 합계 표면적의 최대면적을 $A \text{ m}^2$ 로 했을 때, $12A \text{ l/min}$ 이상이어야 한다.
 - ③ 포말원액의 보유량은 3% 원액의 경우 $9 A \text{ l}$ 이상, 6% 원액의 경우 $18 A \text{ l}$ 이상이어야 한다.
- (2) 워터커튼(Water curtain) 등은 아래의 기준을 만족하여야 한다.
 - ① 분무 헤드(Head)의 방수압력은 35N/cm^2 이상이어야 한다.
 - ② 방수량은 방호물의 표면적 1m^2 당 4 l/min 이상이어야 한다.
 - ③ 워터커튼 등에 관한 상기의 규정은 일본소방청 자료 및 미국의 National fire code에 의한 것이다.
- (3) 수원(水源)으로 해수를 사용하지 않는 경우에는 충분한 수원이 확보되어야 한다.
- (4) 기름의 해면 유출 등 예기치 못한 사태가 발생하여 소화불능인 경우에는 석유 탱커 등을 항외(港外)의 안전한 장소로 이동해야 한다. 이 경우 예선, 소방선 등을 준비하여야 한다.

4.5.2 누출유 처리설비

- (1) 초대형탱커의 하역 중에는 유류 회수능력을 갖고 있는 선박을 유효하게 배치함과 동시에 해양오염 및 해양재해의 방지에 관한 법률의 규정에 의한 오일펜스(Oil fence), 유처리제(油處理劑) 및 유흡착제(油吸着劑) 등의 누출유(漏出油) 방제자재를 확보하여야 한다. 또 회수기름을 처리 또는 수용하기 위한 시설을 확보한다.
- (2) 고정식 계류시설에 있어서는 누출유 방제자재 및 소화제 기타의 모든 기자재를 수용하는 격납고를 계류시설 상에 설치함과 동시에 접안중인 초대형 탱커의 모든 주위에 부침식 오일펜스를 설치하여야 한다.
- (3) 부표식 계류시설에 있어서는 누출유 방제자재, 소화제 기타의 모든 기자재를 경계선, 작업선 등에 탑재 보관하여야 한다.

[참 고]

- (1) 오일펜스(Oil fence)는 풍속 15m/s, 파고 1.5m, 조류 1kt의 조건하에서 누출유(漏出油) 표면의 확산방지의 기능을 갖는 것이 바람직하다.
따라서 오일펜스는 계류시설의 지리적 조건에 따라서 다르나 수면 밑의 유효길이 400mm 이상, 수면상의 유효길이 300mm 이상의 것이 필요하다.
- (2) 오일펜스는 정치식(定置式)과 이동식(移動式)의 2종류로 대별되는데 어느 것이나 신속하고 확실하게 설치되는 것이라야 한다. 오일펜스의 보유에 대하여 적어도 다음 오일펜스의 설치가 가능한 수량을 확보되어야 한다.
- (3) 특히 고정식 계류시설에 있어서 초대형탱커의 계류 시, 그 주위에 오일펜스를 설치하는 경우에는 전연장이 1,000~1,500m가 되고 입선시마다 작업선으로 이동식 오일펜스를 설치하는 것은 많은 노력을 필요로 하며 특히 풍파가 높은 경우, 그 작업은 극히 곤란하므로 안전면에서도 문제가 있다.
따라서 상시에는 해저에 침저시켜 두고, 초대형 석유탱커의 계류 시에 부상시켜서 초대형석유탱커의 주위에 확실히 설치할 수 있고 더구나 누출유의 확산방지 효과가 높은 부침(浮沈) 기능을 가진 정치식(定置式) 오일펜스를 설치하는 것이 바람직하다.
그러나 초대형 탱커의 이접안시 긴급한 경우에 가동되는 본선의 프로펠러(Propeller)에 의해 해저에 침하해 있는 오일펜스가 이동하여 조선에 지장을 초래하지 않도록 배려할 필요가 있다.
- (4) 고정식 계류시설의 경우 오일펜스의 설치방법은 보통 참고 그림 (4.5-1)과 같이 초대형 석유탱커를 둘러싸서 설치하고 일부분에 가반식(可搬式) 오일펜스를 설치하여 작업선 등의 통항이 편리하게 하는 방법이 많이 사용되고 있다. 1점계류부표식 계류시설에서는 초대형탱커 매니폴드 주변 또는 초대형탱커 매니폴드 주변과 부표주변의 사이에 설치하는 것이 보통이다.



참고 그림 (4.5-1) 오일펜스 설치도

- (5) 유처리제(油處理劑)는 2차 재해를 일으키는 성질이 있으므로 흡착제를 회수하여 기름을 처리할 수 있는 양의 처리제를 보유할 필요가 있다.

4.5.3 체유제거 및 치환장치

(1) 고정식 계류시설

- ① 고정식 계류시설에 기립(Rising) 송유도관 등을 갖는 경우에 있어서 하역을 하지 않을 때에는 해당 연결부의 석유를 물 또는 질소가스 등으로 안전하게 치환(置換)할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- ② 고정식 계류시설의 로딩 암 및 계류시설상의 도관 등내의 체유(滯油)를 제거하기 위하여 체유제거 펌프를 설치하는 등의 체유를 처리하는 조치를 강구하여야 한다.

(2) 부표식 계류시설

- ① 부표식 계류시설에 있어서는 기립(Riser)부의 호스 및 플로팅 호스의 체유(滯油)를 물 또는 질소가스 등으로 안전하게 치환할 수 있는 구조로 하고, 작업선 등에 치환장치(置換裝置)를 설치하여야 한다.
- ② 단 이와 동등 이상의 안전상의 효과가 있는 조치를 강구한 경우에는 제외된다.

[해설]

- (1) 상기규정은 표류물 등이 계선시설에 충돌하여 석유가 대량으로 유출할 우려가 있는 경우에 해당되는 것이다.
- (2) 선박의 충돌사고 등에서 하역용 돌핀 등이 무너진 경우, 해저도관의 기립(Riser)부의 절손에 의하여 석유가 대량으로 유출하는 것을 방지하기 위해 기립(Riser)부 도관의 하단을 구스 넥(Goose neck)으로 하고 이 부분으로부터 상부의 석유를 물 또는 질소가스 등으로 치환하는 장치를 설치할 필요가 있다. 이 경우 치환 방법으로서 물로

치환하는 경우에는 해저도관내부의 부식을 고려하여 이 부분의 관 두께를 두껍게 하거나 또는 방식대책을 강구할 필요가 있다. 그리고 치환한 석유는 방화(防火)상 안전한 소형 유조선 등으로 수거하여 육상의 탱크 내에 저장해야 한다. 치환한 물은 석유를 받아야 할 때마다 육상의 탱크내로 들어가게 된다.

질소가스 등의 치환인 경우에는 가스의 도피를 아주 적게 하지 않으면 보급이 용이하지 않다. 이 경우에는 관의 부식의 염려는 없다.

- (3) 체유제거 펌프의 능력은 긴급 시 로딩암의 분리 시간을 단축하기 위하여 1시간당 30kl 이상의 것이 바람직하다.
- (4) 부표식 계류시설의 플로팅 호스(Floating hose) 중의 석유는 통상, 하역종료 후 기름 회수 작업선 등의 펌프를 이용하여 해수로 치환되고 치환한 석유는 작업선의 슬롭탱크(Slop tank) 또는 바지(Barge)선 등에 넣어서 처리하고 있다.
- (5) 또 기립(Riser)부의 호스에 대하여는 종래에는 체유의 치환을 하지 않는 경우가 많았으나, 표류물 등의 충돌에 의하여 석유가 대량으로 유출하여 해양오염을 야기할 우려가 있다고 생각되는 1점계류부표식 계류시설에 대하여는 이를 방지하기 위하여 호스내의 체유를 안전하게 치환할 필요가 있다. 이 경우 치환의 방법으로는 물로 치환하는 경우는 해저도관의 선단을 구스 넥(Goose neck)으로 하여 그 앞에 기립호스(Riser hose)를 설치하여 치환장치를 장치한 작업선으로 하역종료 후 치환작업을 하거나, 상기의 석유 탱크로부터의 송수(送水)에 의하여 기립부(起立部) 호스 내의 석유도 동시에 해저도관으로 보내는 등의 방법이 있다.
- (6) 또한 이와 같이 한 호스내의 체유가 대량으로 유출하는 것을 방지할 목적에 대하여 상기와 같은 방법에 대신하는 충분한 안전상의 효과를 갖는다고 생각되는 조치가 별도 강구된다면, 본 규정을 적용하지 않아도 된다.

4.5.4 보안계장(保安計装) 설비

4.5.4.1 접안속도 측정 장치

- (1) 고정식 계류시설에는 필요에 따라서 접안하는 초대형 탱커의 접안속도를 검지하기 위하여 접안속도 측정 장치를 설치하여야 한다.
- (2) 접안속도 측정 장치는 필요에 따라 방폭형(防爆形)으로 하여야 한다.
- (3) 접안속도 측정 장치는 접안속도의 측정과 동시에 접안돌핀(Breasting dolphin)과 초대형 탱커의 거리를 측정하는 기능을 가져야 한다.
- (4) 접안속도, 거리의 측정치를 즉시 정확히 조선자에 전달할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

[참 고]

- (1) 초대형 탱커의 접안 조선에 있어서 그 선교(船橋)에서 수면을 내려다보며(예를 들어 20만 톤급 석유 탱커의 만재 시에 있어서 조선자의 눈의 높이는 수면상 약 27m 부근에 있게 된다.), 접안속도를 목측한다는 것은 매우 곤란하다. 이 때문에 조선자를 도와 선체와 돌핀의 충돌이나 파괴를 방지하기 위하여 접안속도를 측정하기 위한 장치를 설치하는 것은 매우 유효하다.
- (2) 돌핀과 선체의 거리는 선폭을 기준으로 하여 목측하면 조선상 중대한 지장은 없으나 그 거리를 정확히 아는 것은 안전 조선상 상당한 의의가 있다. 측정거리는 100m 전후까지 가능한 것이 바람직하다.
- (3) 계류시설 측에 있어서 선박의 접안속도를 측정한 경우, 이것을 즉시 선박위에 조선자에게 전달할 필요가 있다. 이 통신수단으로서는 시각이나 청각에 의한 방법이 있다. 전자는 등화(燈火) 등에 의한 표시이고, 후자는 스피커(Speaker), 휴대무선전화(Tranceiver) 등에 의한 전달이다. 등화(燈火)에 의한 표시는 디지털(Digital)에 의하는 것 이외에 등화의 색채에 의하여 안전속도, 위험속도 등을 구별하거나 여러 개의 등화를 속도에 따라서 점등하는 등, 여러 가지 방식이 있다. 또, 휴대무선전화는 편리하기는 하나 혼신이 많다는 단점이 있다.

4.5.4.2 압력검지 장치 등

- (1) 고정식 계류시설에는 아래에 정하는 바에 따라 압력검지(壓力檢知) 장치 등을 설치하여야 한다.
 - ① 하역시의 도관내의 압력을 검지하기 위한 압력계를 설치하여야 한다.
 - ② 계류시설상의 방안의 공기 도입구 부근에는 가연성 가스의 농도를 검지하기 위한 농도 검지 장치를 설치하여야 한다.
 - ③ 계류시설상의 화기를 사용하는 방안에는 바깥공기와의 압력차를 검지하기 위한 압력차 측정장치를 설치하여야 한다.
- (2) 부표식 계류시설에 있어서는 고무호스와 초대형 탱커와의 접속부에, (1) ①에서 정하는 압력계가 설치되는 구조로 하여야 한다.

[참 고]

- (1) 고정식 계류시설에는 지진을 검지하기 위한 지진계를 설치하는 것이 바람직하다. 지진계는 모든 고정식 계류시설에 설치할 필요는 없으나, 설치하는 경우에는 설치하는 곳에 대하여 선박의 충격력이나 파랑의 충격력을 받지 않도록 충분히 고려한다.
- (2) 또, 지진계의 설치에 있어서는 구조물의 진동기록 뿐 아니라 지반의 진동기록을 취할 수 있는 것이 구조물의 진동특성을 파악하는데 있어서 극히 중요하므로 이 점에 대하여 충분히 고려하는 것이 바람직하다.

4.5.4.3 경보장치

- (1) 고정식 계류시설에 있어서는 아래에 열거한 이상 시에 경보를 할 수 있는 경보장치(警報裝置)를 설치하여야 한다. 단, 송유도관 등에 관한 경보장치에 대하여는 KDS 64 80 00 해저파이프라인(4.6 안전설비)등에 따른다.
 - ① 이 기준의 4.5.4.2 압력검지 장치 등에 접하는 농도검지장치가 소정의 농도이상의 농도를 검지한 경우
 - ② 이 기준의 4.5.4.2 압력검지 장치 등에 접하는 압력차 측정장치가 소정 이하의 값을 검지한 경우
 - ③ 로딩 암>Loading arm)이 소정의 작동범위를 초과한 경우
- (2) 경보장치의 수신부는 계류시설상의 방안에 설치하는 외에 필요에 따라 소요의 장소에 설치한다.

[해설]

- (1) 상기(1) ①에서 말하는 소정의 농도란 폭발 하한계의 1/3 이하로 하는데 건물에서의 화기의 이용 유무 등 이용 상황에 따라서 더욱 엄격하게 한다.
- (2) 로딩 암에 대하여는 이 기준의 4.4.1 로딩 암을 참조한다.

[참고]

- (1) 초대형탱커의 유류하역펌프는 통상 벌류트 펌프(Volute pump)를 사용하고 있으며 그 체절압은 1.5N/m^2 정도이므로 석유배관, 로딩암 및 고무호스의 설계압은 일반적으로 1.5N/m^2 로 하고 있다.
- (2) 위험물을 취급하고 있는 하역용 돌핀의 상부 경보장치 등에 대하여는 그 위험도에 따라 방폭형의 것을 사용하고 화기사용은 건물 내부로 제한한다. 이 건물 내에는 건물 상부에 설치되는 높이 10m정도의 흡기탑으로부터 송풍기로 흡기하여 건물 내를 외부공기 이상의 일정한 압력으로 승압시키도록 한다. 이 압력차가 줄어들어 소정의 값 이하가 되면 경보를 알리는 시스템을 설치해 둘 필요가 있다.
이 소정의 값은 화기(火器)의 크기, 사용빈도 등 건물 내의 이용현황에 따라 적절히 정하면 되지만, 취사용으로 화기를 사용하거나 여러 사람이 출입하는 건물 내에서는 수은주 5.3kPa 정도, 작업용 및 휴게용 건물 내에서는 1.3kPa 정도로 하여 해두는 것이 보통이다.
- (3) 지진계를 설치하는 경우에 있어서는 해당 지진계가 설정값 이상의 가속도의 지진동을 검지했을 때 경보를 알리는 장치를 설치하는 것이 바람직하다.

4.5.4.4 풍향풍속계, 파고계 등

- (1) 계류시설 또는 그 주변에 풍향 및 풍속을 관측하는 설비를 설치하여야 한다.
- (2) 필요시 파고, 유향 및 유속을 관측하는 설비를 설치하여야 한다.

[참 고]

- (1) 통상 0.5kt 이상의 조류가 있는 곳에서는 유향 및 유속을 파악할 수 있는 조치를 강구해 두는 것이 바람직하다.
- (2) 외해에 있는 일점 또는 다점계류부표에서는 가급적 파고계를 설치하여야 한다.
- (3) 계측기 등은 반드시 계류 시설 상에 설치할 필요는 없으나, 다른 수단에 의하여 측정치를 파악할 수 있는 조치를 강구하여야 한다.

4.5.5 계류시설의 위치를 나타내는 항로표지 등

계류시설의 위치를 나타내는 항로표지(航路標識)의 설치에 있어서는 KDS 64 90 30 항로표지시설에 따른다.

4.5.6 조명설비

- (1) 고정식 계류시설의 조명설비(照明設備)는 하역작업, 이접안작업, 긴급시의 조치, 야간의 보행자를 고려하여 배치하여야 한다.
- (2) 조명설비는 하역작업 중 및 이접안 작업 중에는 작업을 안전하게 행할 수 있는 조도(照度)를 갖도록 하고, 상시에는 보행에 지장이 없는 조도를 갖도록 하여야 한다.
- (3) 조명설비의 위치 및 투광각도(投光角度)는 선박의 항행에 장애가 되지 않도록 설치하고, 필요에 따라 후드(Hood) 등을 설치하여야 한다.
- (4) 폭발의 위험이 있는 곳에서의 조명설비는 모두 방폭형(防爆型)으로 하여야 한다.
- (5) 조명설비에 대해서는 KDS 64 31 10 항만전기설비(4.4 조명설비)에 따른다.

[해 설]

- (1) 하역용 돌핀의 조도는 하역작업을 행하기 위하여 직접 작업에 지장이 있는 로딩 암 부근, 사다리 부근, 차단밸브 부근 등을 특히 밝게 할 필요가 있다.
- (2) 접안돌핀, 계류돌핀은 주로 초대형 석유 탱커의 계류작업을 행하므로 이 작업에 지장이 없는 밝기가 필요하다.
- (3) 연락교는 보행에 지장이 없는 밝기가 필요하다.

[참 고]

각 시설에 있어서 기준 조도는 다음 값을 참고하여 적절히 결정할 필요가 있다.

- (1) 하역용 돌핀 전체 : 50~100 lx,
- (2) 로딩 암 및 사다리, 차단밸브 부근 : 100 lx.
- (3) 접안돌핀, 계류돌핀 : 20~50 lx.
- (4) 연락교 : 20~30 lx.

4.5.7 동력설비 등

- (1) 고정식 계류시설의 동력설비(動力設備)는 충분한 성능과 안전성을 가져야 한다.
- (2) 보안용(保安用)으로 쓰이는 부대설비의 예비 동력원은 상용 전력원이 고장난 경우 안전하고 신속하게 상용 전력원에서 예비동력원으로 전환됨과 아울러 해당설비를 유효하게 작동할 수 있는 용량이 있어야 한다.

[해 설]

동력설비에는 수발전설비(受發電設備), 저압배전설비(低壓配電設備), 소화 펌프 구동용 및 비상용 발전설비, 직류발전설비(直流發電設備)가 있다.

4.5.8 통신설비

- (1) 계류시설에는 초대형 석유 탱커 측의 운전상황을 상시 파악하기 위하여 전화 또는 휴대 무선전화(Transceiver), 무선호출기(Paging), 기타의 통신이 가능한 설비를 설치하여야 한다. 단 부표식 계선설비에서는 작업선의 통신설비가 사용되는 경우는 제외된다.
- (2) 통신설비의 수신부는 긴급한 통보를 받았을 때, 즉시 필요한 조치를 강구할 수 있는 장소에 설치하여야 한다.
- (3) 통신설비의 수신부를 설치하는 장소에는 해상보안기관 등에 긴급 통보가 가능한 설비를 확보하여야 한다.

[참 고]

- (1) 통신설비의 발신부는 고정식 계류시설에서는 통상 계기실내에 설치되어 있고, 통신설비의 수신부는 석유 터미널의 조유(操油)계기실에 설치되어 있다.
- (2) 전화는 해저통신 케이블에 의하여 석유 터미널의 전화 교환기를 통하여 접속된다.
- (3) 휴대무선전화(Transceiver)는 본체(Main)는 계류시설상의 계기실에 설치하고, 워키토키(Walkie-talkie)를 육상의 석유 터미널 초대형 탱커 및 계류시설의 여러 곳에 설치하여 통신한다.
- (4) 무선호출기(Paging)는 주로 계류시설상의 각 장소 및 초대형 탱커와의 연락에 사용된다.

4.5.9 승강설비

- (1) 계류시설에는 사람이 충분히 안전하게 승강할 수 있는 손잡이를 포함한 안전한 승강설비(昇降設備)를 설치하여야 한다.
- (2) 부표식 계류시설 중 사람의 승강을 필요로 하지 않는 소형 부표의 경우에는 설치하지 않는다.

[해설]

고정식 계류시설에서는 계류 중인 선박의 승무원 가족 등이 면회를 위하여 승선하는 등의 경우가 있으므로 이들 일반인들도 충분히 안전하게 승강할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

4.6 유지관리

4.6.1 일반사항

초대형 탱커용 시설이 안전하고 원활하게 이용할 수 있도록 아래에 정하는 바에 따라 유지관리를 하여야 한다.

4.6.2 점검기준

- (1) 초대형 탱커용 시설의 설치자는 해당시설의 모든 설비의 유지관리를 위하여 관계 법령에 근거한 검사를 받는 외에 다음에 열거하는 설비에 대하여 점검의 기준을 정하는 바에 따라서 점검하여야 한다.
 - ① 송유도관등
 - ② 로딩암>Loading arm)
 - ③ 고무호스>Rubber hose)
 - ④ 앵커체인>Anchor chain)
 - ⑤ 방충설비
 - ⑥ 1점계류부표식 계류시설에 설치되는 계류라인
 - ⑦ 부표>浮漂)
 - ⑧ 전기방식을 적용한 설비
 - ⑨ 기타 각종 보안방재대책 관련설비
- (2) 점검은 년 1회 이상의 총점검 이외에 해당시설에 강력한 외력이 작용하는 등 이상 상황이 있는 경우에도 실시하여야 한다.

[해설]

- (1) 초대형 탱커용 시설의 설치자는 해당시설의 유지관리 책임자를 정하여 점검을 계획적으로 실시한다.
- (2) 송유도관 등의 점검에 있어서는 상용압력을 적절히 할증한 압력에서의 내압시험을 정기적으로 할 필요가 있으며 또, 고무호스, 앵커체인, 일점계류부표식 계류시설에 설치되는 계류라인, 부표 등은 정기적으로 잠수하여 점검을 행함과 동시에 필요에 따라 육상으로 인양하여 점검을 할 필요가 있다.
- (3) (2) 점검은 점검표를 작성하여 계획적으로 실시한다. 또한, 이들 점검 또는 검사결과의 기록은 조치의 경위와 함께 보존하여 장래의 참고로 하여야 한다.

[참 고]

- (1) 송유도관 등의 내압시험(耐壓試驗)에서 시험압력으로는 상용압력의 1.5배 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- (2) 고무호스는 1~2년마다 교체하는 것이 바람직하다.
- (3) 앵커체인이 최초의 점검은 신규설치 후 반년 경과한 시점에서 착수하여 점검하는 것이 바람직하다.
- (4) 1점계류부표식 계류시설에 설치하는 계류라인은 4~6개월마다 교체하는 것이 바람직하다. 또 계류라인 단부의 계류 체인도 필요에 따라서 점검하여 교체하는 것이 바람직하다.
- (5) 전기방식을 적용한 설비에 있어서는 방식전위의 측정을 년 2회 이상 하는 것이 바람직하다.

[참고문헌]

- 1) Hans Agerschou, Helge Lundgren and Torben Sorensen, Torben Ernst Jens Korsgaard Leif Runge Schmidt and Wee Keng Chi(1983), "Planning and Design of Ports and Marine Terminals", John Wiley & Sons Ltd., pp.204-212
- 2) 鞠谷宏士, 岩井 聡(1972), "日本航海学会論文集 47号 超大型ドルフィン係留模型実験 (第2報)", pp.53~61
- 3) 谷本勝利, 小船浩治, 北谷高雄, 高橋重雄, 山本庄一, 小松和彦, 轟 正彦(1973), "昭和48年度 港湾技術研究所講演会講演集", 杭式シーバースの波力の問題, pp.1~45
- 4) 鞠沿岸開發技術研究センター(1999), ジャケット工法設計施工マニュアル
- 5) 伊藤喜行, 千葉 繁(1972), "浮防波堤の水理に関する近似理論と応用, 港湾技術研究所報告" Vol.11 No.2
- 6) 日本建築学会(1995), 鋼管構造計算規準.同解説, 丸善
- 7) 日本港湾協会(1999), 港湾の施設の技術上の基準.同解説 第12編 超大型石油タンカー用施設
- 8) 日本港湾協会(2007), 港湾の施設の技術上の基準.同解説 第4編 施設編 第7章 荷さばき施設

집필위원	분야	성명	소속	직급
	총괄	류혁근	(주)삼영기술	부회장
	총괄	안익성	(주)항도엔지니어링	사장
	파랑및파력	이종인	전남대학교	교수
	조석	김태인	(주)지오시스템리서치	부사장
	수역시설	이홍훈	목포해양대학교	교수
	준설및매립	박남홍	(주)도화엔지니어링	전문무
	지반	유남재	강원대학교	교수
	지반	이충호	(주)알지오이엔씨	대표이사
	콘크리트	이재훈	영남대학교	교수
	콘크리트	최정욱	한국콘크리트학회	책임연구원
	방식	배일용	한국화학융합시험연구원	책임연구원
	도장	이창근	도로교통연구원	책임연구원
	외곽시설	고덕형	(주)한국항만기술단	부사장
	표사, 연안보전시설	강윤구	(주)세광종합기술단	기술연구소장
	연안보전시설	박원경	(주)대영엔지니어링	사무
	재료, 콘크리트부재	김광태	(주)항도엔지니어링	부사장
	계류시설	구본수	(주)건화	전문무
	계류시설	이욱한	(주)건일	부사장
	부두포장	문성호	서울과학기술대학교	교수
	내진	최재순	서경대학교	교수
	전문및타부두	이화수	(주)한국항만기술단	전문무
	어항	강석형	(주)세일종합기술공사	부사장
	마리나	정현	(주)오션스페이스	대표이사
	항로표지시설	김민철	(주)아이플러스원	연구소장
	항만하역시설	심영석	코리아테크인스펙션(주)	부사장
	항만전기설비	김홍인	(주)한양케엔이	대표이사

심의위원	분야	성명	소속	직급
	총괄	주재욱	(주)평화엔지니어링	고문
	파랑및파력	오세범	(주)세광종합기술단	부회장
	조석	강석구	한국해양과학기술원	책임연구원
	수역시설· 준설및매립	이윤한	(주)도화엔지니어링	부회장
	지반	임종철	부산대학교	교수
	콘크리트	김우	전남대학교	교수
	방식·도장	라윤강	(주)한국국토안전연구원	원장
	외곽시설	전인식	건국대학교	교수
	표사·연안보전시설	김효섭	국민대학교	교수
	표사·연안보전시설	전인식	건국대학교	교수
	재료·계류시설	이진용	(주)세광종합기술단	사장
	재료·계류시설	정대연	(주)대영엔지니어링	대표이사
	부두포장	정진훈	인하대학교	교수
	내진	박두희	한양대학교	교수
	전문맞기·타부두	오세범	(주)세광종합기술단	부회장
	어항	이상기	(주)건일	부사장
	마리나	지삼엽	부경대학교	교수
	항로표지시설	이승재	대기해양(주)	상임고문
	항만하역시설	함성진	(사)인천항시설관리센터	소장
	항만전기설비	김세동	두원공과대학교	교수

기술자문위원회	분야	성명	소속	직급
	총론	송인철	(주)헤인이앤씨	부사장
	파랑·조석	김규한	가톨릭관동대학교	교수
	파랑·조석	이달수	(주)헤인이앤씨	기술고문
	수역시설· 준설및매립	한명식	(주)유신	부사장
	지반·내진	권오순	한국해양과학기술원	책임연구원
	내진	김동수	한국과학기술원	교수
	코크리트· 부두포장	김제인	(주)건일	부사장
	외곽시설	홍근	(주)삼영기술	사장
	표사·연안보전시설	김인호	강원대학교	교수
	계류시설	유병화	(주)대영엔지니어링	부사장
	계류시설	소준영	(주)세일종합기술공사	부사장
	전문맞기타부두	김태유	(주)아산이엔지	부사장
	전문맞기타부두	김홍석	(주)수성엔지니어링	부사장
	방식·도장	송종현	(주)고려안전연구원	회장
	항로표지시설	이승영	인천지방해양수산청	항로표지과장
	항만하역시설	최광학	인천지방해양수산청	항만개발과장
	항만전기설비	이충환	(주)세종기술단	전무

해양수산부	성명	소속	직책
	박준권	항만국	국장
	김우철	항만기술안전과	과장
	장기문	항만기술안전과	사무관
	이광석	항만기술안전과	주무관

설계기준
KDS 64 75 00 : 2017

초대형석유탱커

2017년 8월 16일 발행

(관련단체)

한국항만협회

07271 서울시 영등포구 양산로 53(양평동 3가)

월드메르디앙 비즈센터 707호

☎ 02-2165-0090 E-mail : kpha@koreaports.or.kr

<http://www.koreaports.or.kr>

(자문검토)

국가건설기준센터

해양수산부

30110 세종특별자치시 다솜2로 94 (어진동)

정부세종청사 5동 항만기술안전과

☎ 044-200-5951

<http://www.mof.go.kr>